The background of the cover is a grayscale photograph of several dental crowns and abutments. The crowns are arranged in a cluster, with some showing the inner structure and others showing the outer surface. The abutments are cylindrical and have a textured surface. The overall appearance is that of a laboratory or clinical setting.

*Resistência à remoção por tração de coroas de  
NiCr cimentadas sobre munhões usinados em  
liga de titânio, irradiados ou não por LASER*

*Fabiane Lopes Toledo*

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte do requisito para a obtenção do grau de mestre em Dentística – Opção Materiais Dentários.

*Bauru*

*2007*

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

*Resistência à remoção por tração de coroas  
de NiCr cimentadas sobre munhões  
usinados em liga de titânio, irradiados ou  
não por LASER*

*Fabiane Lopes Toledo*

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Odontologia de Bauru, da Universidade  
de São Paulo, como parte dos requisitos  
para a obtenção do grau de mestre em  
Dentística – Opção Materiais Dentários.

*Orientador: Prof. Dr. César Antunes de Freitas*

*Bauru  
2007*

Toledo, Fabiane Lopes

T575r Resistência à remoção por tração de coroas de NiCr cimentadas sobre munhões usinados em liga de titânio, irradiados ou não por LASER / Fabiane Lopes Toledo. – Bauru, 2007.

81p. : il.; 30 cm

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. César Antunes de Freitas.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científico a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processo fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura do autor:

Data:

## DADOS CURRICULARES

### FABIANE LOPES TOLEDO

Nascimento	15 de janeiro de 1976, na cidade de Bauru –SP.
Filiação	João Lopes Toledo Filho Nadja Ghirardello Toledo
1993-1997	Graduação na Universidade de Marília.
1998-1998	Estágio voluntário junto ao setor de Dentística do HRAC-USP.
1999-1999	Estágio voluntário junto ao Departamento de Prótese na UNIP.
1998 – 2000	Especialização em Dentística Restauradora no Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Bauru –SP.
2004 – 2005	Curso de Atualização em Odontologia Estética

*“Quando ensinar não seja arrogante.  
E não se esqueça de que o aprendizado dura a vida toda.  
Procure aprender também, em todas as ocasiões, e não despreze um bom  
conselho, só porque lhe chegou de lábios que você julga menos puro.  
Deus ajuda aos homens por meio dos próprios homens e as vezes se serve de  
pessoas que não são perfeitas, para dar-nos avisos importantes.”*

*Carlos Torres Pastorino*

*“Nunca desista de um sonho.  
Mesmo que o tempo seja longo.  
Não desista; mesmo que alguns já não estejam ao seu lado.  
Não importa, prossiga... pois aonde eles estiverem, estarão  
torcendo por você.”*

*William Netto Candido*

## DEDICATÓRIAS

*A DEUS, por ter me concebido a esta vida e a oportunidade de evoluir profissionalmente e moralmente.*

*Ao Rickson, que é meu companheiro de todas as horas e a pessoa que eu amo, muito obrigada. Aos meus filhos Ana Laura e Cauê (amores da minha vida) por toda paciência e compreensão, pois hoje todos são peças fundamentais em minha vida.*

*Aos meus pais João e Nadja, por me incentivar em todos os passos que tomei em minha vida e por ajudar em todos momentos que precisei nesta jornada, pois sem vocês não estaria aqui hoje. Amo muito vocês.*

*A toda a minha família, vó Cida, vó Dinah, aos meus irmãos: João, Ricardo e Gustavo, a minha sogra Gylka e sogro Ricardo, meus cunhados Ralfred, Tânia, Kendra, Luiz e aos meus sobrinhos queridos Sabrina, Arthur e Julia por todo apoio e carinho que me deram em todos os momentos que precisei.*



*“Quantas vezes nós estamos errados  
e não temos a consciência deste erro.  
O importante é reconhecê-lo.  
E desculpar-se sempre, tomando isto como exemplo para o exercício  
constante da humildade.”*

*William Netto Candido*

## *AGRADECIMENTOS*

*À Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, por me receber no curso de Mestrado.*

*Ao Prof. Dr. César Antunes de Freitas, da Disciplina de Materiais Dentários local, pela orientação, amizade e aprendizado que me proporcionou nestes dois anos juntos. Que foi um exemplo como pessoa.*

*Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Guastaldi, do Instituto de Química, da UNESP de Araraquara, meu Co-orientador, pela ajuda e dedicação para que este trabalho resultasse cada vez mais melhor e mais bonito.*

*Ao Prof. Dr. Paulo Afonso Silveira Francisconi, da Disciplina de Materiais Dentários local, por me receber com muito carinho e pelo aprendizado.*

*Ao Prof. Dr. Paulo Amarante de Araújo, da Disciplina de Materiais Dentários local, pela dedicação ao nosso Curso de Mestrado.*

*Aos meus amigos da Pós-Graduação Márcia, Breno, Cristiane, Ian e Leandro pelo companheirismo e amizade de todo este tempo.*

*Aos funcionários da Disciplina local de Materiais Dentários, Sandrinha, Alcides e Lourisvalda, por terem me recebido com carinho e pela amizade que construímos durante todos estes anos.*

*Ao Prof. Dr. José Roberto Lauris, da Disciplina de Bioestatística local, pelas análises estatísticas do presente trabalho.*

*Ao Prof. Dr. Geninho Tomé, proprietário da firma NEODENT, pela doação dos munhões, parafusos e análogos de implante aqui utilizados.*

*Ao Rickson Mello e Oliveira, Protético e Cirurgião Dentista, pela confecção das coroas do presente trabalho.*

*À ADITEK do Brasil Ltda., na pessoa de seu proprietário, Alexandre Gallo Lopes, pela cessão do aparelho a LASER, Particularmente, ao Sr. Eduardo Aparecido Garcia Damião, pela irradiação a LASER dos munhões do presente trabalho.*

*Ao Prof. Carlos Alberto da Silva Bento, Engenheiro responsável pela Central de Análise Química Instrumental, do Instituto de Química de São Carlos, da USP, pela obtenção das fotomicografias, ao MEV e pela análise EDS.*

*A Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr), da UNESP, representada pelo seu Diretor, por ter me recebido com os braços abertos . Particularmente ao Prof. Dr. Luís Geraldo Vaz, Professor da Disciplina de Materiais Dentários, da FOAr, pela permissão de uso do Laboratório de Pesquisa, e ao Mestrando Romeu Belon Fernandes Filho, pela efetivação dos ensaios de tração.*

*Finalmente, ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), pela concessão da Bolsa.*

# SUMÁRIO

Resumo.....	XII
1. Introdução.....	3
2. Revisão de literatura.....	7
3. Proposição.....	33
4. Materiais e métodos.....	37
4.1 - Considerações gerais.....	37
4.2 - Confeção do modelo-padrão da coroa, em cera/resina.....	37
4.3 - Inclusão em revestimento e eliminação do padrão.....	39
4.4 - Processo de fundição propriamente dito.....	39
4.5 - Preparo dos munhões para a cimentação.....	40
4.6 - Cimentação.....	42
4.7 - Ensaio de tração.....	45
5. Resultados.....	55
6. Discussão.....	59
6.1 - de aspectos gerais.....	59
6.2 - do método utilizado.....	60
6.3 - dos resultados.....	63
7. Conclusões.....	69
Referências bibliográficas.....	73
Abstract.....	81

## RESUMO

No presente trabalho, usando ensaios de remoção por tração, o objetivo foi avaliar a eficiência de 4 agentes (fosfato de zinco S. S.White, ionômero de vidro Ketac Cem Easymix, resina composta RelayX Luting 2 e resina acrílica especial Panavia 21 TC) usados para fixar coroas totais de NiCr a munhões tronco-cônicos, usinados em liga de Ti-6Al-4V. Dentre os cinquenta munhões utilizados, 40 permaneceram com sua superfície original altamente lisa (como vieram de fábrica) e foram distribuídos em grupos de 10, para cada agente cimentante; no grupo dos 10 restantes existiu uma modificação por irradiação com LASER e cimentação apenas com fosfato. Os ensaios mecânicos foram realizados em uma máquina universal MTS 810, na velocidade de 0,5 mm/min. A respectiva Análise de Variância (ANOVA) apontou existir diferença significativa entre os grupos e o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) também mostrou diferenças significantes entre eles, exceto nas comparações original/fosfato *versus* original/RelayX e original/fosfato *versus* original/KetcCem. Para os munhões não-irradiados, o melhor desempenho foi apresentado pela resina Panavia 21 (1.127,996 N); a resina composta RelyX (478,197 N) mostrou comportamento similar apenas ao do fosfato (430,662 N), o qual apresentou desempenho semelhante ao ionômero de vidro KetacCem (227,705 N). A modificação da superfície do munhão fez com que a magnitude da resistência à tração das coroas cimentadas com fosfato aumentasse para 1.514,872 N.

Palavras-chave: Implante Dentário. Cimentação. Resistência à Tração.



# *1. Introdução*

## 1. Introdução

Em Odontologia, como pode ser constatado na literatura pertinente, existe um campo que é denominado por vários termos similares (Implantologia, Implantodologia ou Implantodontia), dentre os quais o que parece ser o mais adequado é o primeiro.

Dentro deste campo, em um implante metálico ósteo-fixado, pode ser aparafusado um munhão (*abutment*, no idioma inglês), sobre o qual uma coroa total poderá então ser fixada.

Existem diversos munhões à disposição do Cirurgião-Dentista, de diferentes formas e dimensões, constituídos por diferentes tipos de metais ou de ligas metálicas.

Uma coroa metálica, confeccionada através da técnica de fundição tradicional, pode ser fixada ao munhão de duas formas diferentes: através de um parafuso ou por cimentação. No primeiro caso, obviamente deverá existir um orifício na face oclusal da coroa, através do qual será introduzido o parafuso, e haverá a tarefa adicional de se obliterar o referido orifício, de alguma forma, ao final desta tarefa. Por tal motivo, alguns profissionais preferem optar por cimentar a coroa.

Limitando então o assunto agora apenas ao caso de uma coroa total obtida por fundição, constituída em liga de NiCr, que será cimentada ao respectivo munhão “de titânio”, poderá ser constatado, ao se compulsar a literatura pertinente, que ainda existem dúvidas acerca de qual é o material de cimentação mais adequado, ou se existem vários deles que tenham desempenho similar.

Poderá também ser percebido que a preocupação acerca dos problemas de tal cimentação ainda é de caráter atual, pois existem ainda hoje trabalhos sobre este tema, os quais serão apresentados no capítulo denominado “Revisão de literatura”.

Dentre eles, existem estudos onde o agente de cimentação é o tradicional fosfato de zinco, por exemplo, porém de uma marca não existente no Brasil. Em outros, os pesquisadores utilizaram munhões de diferentes formas e dimensões, inclusive utilizando coroas constituídas por diferentes materiais.



Seria importante avaliar os diferentes tipos de materiais “indicados” para a cimentação de coroas, confeccionadas em diferentes metais ou ligas metálicas, sobre munhões também de constituições diferentes, para verificar (dentre aqueles disponíveis em nosso País) se existe apenas um que seja considerado o mais adequado, em cada uma das muitas condições clínicas que podem existir.



## *2. Revisão de literatura*

## 2. Revisão de literatura

ØILO; JØRGENSEN<sup>26</sup>, em 1978, estudaram duas séries de cones de metal e duas séries de pinos de dentina (dentes humanos recentemente extraídos) variando a superfície áspera produzida. Dentes naturais também foram preparados e suas respectivas coroas em metal foram confeccionadas. Todos os preparos foram feitos com o mesmo cortador, apenas variava-se a técnica transversal aplicada, que criava variações na textura da superfície. Os valores máximos e a medida aritmética da aspereza foram registrados para cada cone. Os cimentos usados foram: cimento de fosfato de zinco e de policarboxilato, ambos misturados de acordo com as especificações do fabricante em uma sala com temperatura controlada ( $23 \pm 1$  °C). A velocidade aplicada foi de 200 mm/min, até que a coroa e o cone se separassem. A força retentora em relação com a área de retenção foi mensurada. Os resultados mostraram que a capacidade retentiva de ambos os cimentos aumentou nas superfícies mais ásperas. O aumento na retenção foi melhor para o metal do que para a dentina. Diferenças também foram encontradas entre os dois cimentos, em superfícies lisas o cimento de fosfato de zinco teve menor capacidade retentora do que o cimento de policarboxilato, mas em superfícies ásperas a relação oposta foi observada.

FELTON; KANOY; WHITE<sup>12</sup>, em 1987, avaliaram a recimentação de *coppings* com cimento de fosfato de zinco (o efeito na adesão do cimento). Foi feito em 60 dentes posteriores extraídos, que foram fixados em um bloco de acrílico a nível de 2 mm da junção cimento-esmalte. Durante todo o procedimento da preparação dos dentes, cimentação e remoção das coroas, os ensaios realizados eram feitos em uma sala com 100% de umidade. Foram divididos em 2 grupos, sendo que no Grupo I, o preparo dos dentes foi feito com broca do tipo “carbide” e no Grupo II, com ponta diamantada. As coroas foram cimentadas com cimento de fosfato de zinco (Fleck's Extraordinary), o qual foi manipulado conforme as recomendações do fabricante. O cimento foi colocado na parte interna do *copping* e sobre o dente; após isso, uma carga de 25 kg foi aplicada por 10 minutos e deixada durante 24 horas, em 100% de umidade até a hora do ensaio, o qual foi realizado em uma máquina Universal Instron (Instron Corp., Canton, Mass). Logo após, os *coppings* e os dentes

foram limpos em uma solução no ultra-som e com jato de ar com óxido de alumínio e a cimentação foi repetida. Puderam concluir que há limitação experimental na técnica utilizada. O sucesso da recimentação dos *coppings* pode ser consumado tanto em dente quanto em *copping*, desde que a técnica de cimentação seja corretamente empregada.

TJAN; TAO<sup>35</sup>, em 1992, avaliaram a retenção de *coppings* cimentados sobre 30 dentes (pré-molares superiores humanos) com três tipos de cimentos: um de fosfato de zinco (Flecks), como grupo controle, uma resina convencional (Comspan) e um resinoso (Panavia Ex). Antes da cimentação, era feita a medição da altura dos espécimes, com um instrumento chamado Digimatic Indicator (Mitutoyo). Os cimentos eram misturados conforme as recomendações do fabricante e as cimentações, feitas em 10 *coppings*, em uma sala com a temperatura de  $22 \pm 1$  °C e umidade relativa do ar de  $50 \pm 5\%$ . Após a cimentação foi aplicada uma carga de 5 kg, por 10 minutos sobre os espécimes, ficando estes em água deionizada a 37 °C por 21 dias, até os ensaios serem realizados. Os ensaios de tracionamento foram realizados com uma máquina Universal Instron (Instron Corp.), à uma velocidade de 0,1 cm/min. Os resultados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA), que concluíram que o Panavia Ex é o de maior retenção comparada com o cimento de fosfato de zinco e não houve diferença significativa entre o cimento Comspan e o cimento de fosfato de zinco.

GORODOVSKY; ZIDAN<sup>16</sup>, em 1992, estudaram a retenção de coroas cimentadas com 5 diferentes tipos de materiais: um fosfato de zinco (Fleck`s), um ionômero de vidro (Ketac-Cem), uma resina composta (Comspan), uma resina adesiva (Superbond C & B) e um agente de união (Prisma Bond). Foram utilizados molares extraídos e feitas retenções em suas raízes para que pudessem ser fixados em resina acrílica. Após isso foi padronizado o preparo da porção coronária e os dentes, moldados com polivinilsiloxano. Para a confecção das coroas, *sprues* em forma de alças unidos à face oclusal foram feitos das mesmas, para uma futura conexão com a máquina de ensaio e assim, fundidas com uma liga de ouro (Lodestar). Todas as coroas foram analisadas em um microscópio para verificar possíveis irregularidades, as quais eram removidas com broca. Os cimentos foram misturados de acordo com as recomendações do fabricante em sala com controle da temperatura ( $22 \pm 1$  °C).

Era colocada uma fina camada dentro da coroa e uma carga constante de 10 lb era aplicada sobre elas por 8 a 10 minutos. Foram colocadas em água deionizada a 37 °C, por 7 dias. Os ensaios foram realizados em uma máquina MTS (MTS Systems Corp.), com uma velocidade de 50 lb/min. Para o ensaio de desintegração foram feitos seis discos de 20 mm de diâmetro e 1,5 mm de espessura com os cimentos: de fosfato de zinco, de ionômero de vidro e de resina composta. Conforme as Especificações da ADA, os discos ficaram submersos em água destilada por 23 horas, a 37 °C e a 100% de umidade. Para a qualidade da margem prepararam 3 coroas e cimentaram uma com fosfato, uma com ionômero de vidro e uma com resina composta. As coroas foram novamente armazenadas em água deionizada, sob mesma temperatura, por 6 a 10 semanas. As margens dos espécimes foram condicionadas com ácido fosfórico a 0,5%, por 5 segundos para remover todos os detritos e depois analisadas em um microscópio eletrônico de varredura (MEV). Os espécimes foram lavados por 30 segundos com água destilada e os resultados foram registrados fotograficamente. Os autores concluíram que houve diferença estatisticamente significativa na alta retentividade para o grupo da resina. Já o grupo do fosfato de zinco e do ionômero tiveram diferenças estatisticamente significantes em relação ao grupo da resina. O teor de superioridade entre o fosfato comparado com o ionômero para a retenção não foi encontrado neste estudo. Para as medidas da desintegração marginal dos cimentos há algumas limitações óbvias para este método utilizado.

JEMT; LINDÉN; LEKHOLM<sup>09</sup>, em 1992, estudaram com mais detalhes problemas clínicos vistos nos estágios mais recentes do tratamento protético sustentados por implantes Branemark. 96 maxilas e mandíbulas edêntulas receberam 127 implantes e próteses fixas sustentadas por 354 implantes. Os pacientes foram acompanhados por 1 ano e o sucesso total foi na proporção de 98,6% dos implantes examinados. Nenhuma das próteses instaladas foi perdida durante o período de observação. Os problemas que ocorreram durante esse 1 ano de uso das próteses foram relacionados com a perda do parafuso de ouro e queixas estéticas, complicações que foram facilmente resolvidas. Além disso, o número de complicações foi menor em relação ao apresentado pela prótese total comum.

CARA; MANDETTA<sup>04</sup>, em 1992, avaliaram a resistência à remoção por tração de coroas de cobre-alumínio cimentadas em preparos realizados em torno mecânico com 20 dentes naturais (caninos e pré-molares) que foram incluídos em resina acrílica ativada quimicamente por dispositivo especial. Os espécimes foram encerados com espessura de 2 mm em toda a extensão, graças a uma matriz padronizada de aço inoxidável. Efetuou-se a seguir, uma alça com fio de cera na face oclusal, para facilitar a inserção na máquina de ensaios. Após a fundição das peças, elas foram lavadas, escovadas e jateadas com óxido de alumínio. Antes da cimentação, todos os dentes foram lavados com Tergentol e reimersos em soro fisiológico até o momento da cimentação. Dez espécimes foram cimentados apenas com cimento de fosfato de zinco; outros dez receberam individualmente 2 camadas de verniz modificado (Dentino-SSWhite) somente nas paredes axiais e pulpares e foram cimentados com cimento de fosfato de zinco (SSWhite). Após a cimentação foi aplicada uma carga constante de 6 kg por 10 minutos, removidos os excessos após 20 minutos e os conjuntos, imersos em soro fisiológico por 24 horas, seguidos pelo ensaio na máquina Richle à uma velocidade de 0,76 mm/seg. Pôde-se chegar à conclusão que a média da resistência à remoção das coroas cimentadas sem a aplicação do verniz foi maior do que à das cimentadas com a aplicação prévia de 2 camadas de verniz.

KERBY; MCGLUMPHY; HOLLAWAY<sup>21</sup>, em 1992, avaliaram 5 tipos de cimentos, sendo 4 à base de resina (UDA, UDA com flúor, Panavia OP e DenMat) e um de ionômero de vidro (Shofu tipo I). Os materiais foram misturados em uma placa de vidro limpa e seca em temperatura ambiente e cimentados sobre os implantes (3.5 mm x 12.0 mm) com um *abutment* de titânio. As amostras foram submetidas à uma carga estática de 49 N por 10 minutos, a  $23 \pm 2$  °C. Cinco implantes com *abutments* foram preparados para cada tipo de cimento e armazenados em água destilada a  $37 \pm 2$  °C por 24 horas; após isso foi feita uma ciclagem em água de 5 °C e 55 °C, por 1 minuto, num total de 1000 ciclos. Foram feitos ensaios de força axial avaliando-se o deslocamento, a resistência à compressão e a espessura de película. Os resultados foram feitos através do ensaio de ANOVA ( $p < 02$ ) e Tukey's Studentized. Muitos produtos indicaram diferenças significantes nas propriedades físicas ( $p < 05$ ). Concluiu-se que: a força axial necessária para

deslocar os *abutments* cimentados com UDA com flúor foi significativamente melhor do que aquela necessária com UDA ou DentMat; nenhuma diferença foi notada entre as forças de deslocamento em *abutments* cimentados com UDA com flúor, Panavia OP ou cimento Shofu tipo I; os resultados sugeriram que o uso do cimento de ionômero de vidro deve ser indicado para a cimentação de *abutment*; a força de compressão de 24 horas da resina composta DenMat é significativamente melhor do que qualquer outro cimento testado; a espessura de película do Panavia OP e UDA foram significativamente menores que o DetMat. Mas, ainda concluem que mais estudos são necessários para avaliar os cimentos testados neste estudo, bem como outros agentes cimentantes com uma variedade de sistemas de implantes.

BREEDING *et al.*<sup>03</sup>, em 1992, compararam a força de retenção de coroas cimentadas sobre *abutment* e pré-molares humanos com 3 agentes cimentantes, dentre eles: duas resinas (Resiment e Core Paste) e um ionômero de vidro (KetacCem). Também foi testada a força de retenção de coroas de metal nobre. Cada 5 *abutment* (totalizando 15 *abutment* da Core-Vent)) foram cimentados com cada cimento, os quais foram manipulados de acordo com as recomendações do fabricante e levados às coroas inicialmente com uma pressão digital por 10 segundos. Após isso foram levados à uma prensa de 6 Kg, por 10 minutos. Todos os espécimes permaneceram em uma sala com temperatura controlada por 50 minutos e submetidos ao ensaio em uma máquina Universal Instron, com uma célula de carga de 500 Kg, com uma velocidade de 0.5 mm/min. Após o ensaio, os espécimes foram limpos com uma solução removedora em um ultra-som. Os procedimentos eram repetidos novamente, mas desta vez, os espécimes eram imersos em saliva fisiológica 0,9%, por 30 dias, à 37 °C. Dez *abutments* Core-Vent (com 9º) foram moldados, encerados e fundidos com a liga Palladium. Três materiais provisórios foram utilizados para a cimentação dessas coroas: Life (Kerr), IRM (Dentsplay) e Temp Bond (Kerr). As 10 primeiras coroas foram cimentadas com IRM e os procedimentos utilizados já foram mencionados. Após isso houve uma recimentação como antes, porém agora, utilizando-se os cimentos Life e Temp Bond. Um pré-molar foi preparado e sua coroa fundida com metal nobre. Também utilizaram os 3 cimentos provisórios e cinco cimentações eram realizadas para os agentes cimentantes, totalizando 15. Novamente todos os

passos anteriores foram realizados. Conclui-se que as estruturas cimentadas sobre os implantes com algum dos três agentes cimentantes provisórios usados nesta pesquisa poderiam sofrer interferência em sua adesão, após a instalação do *abutment*; a força de retenção da coroa de metal nobre cimentada provisoriamente sobre os *abutments* de titânio foi similar cimentadas provisoriamente em dente humano; e que os implantes Core-Vent cimentados com o ionômero de vidro (Ketac Cem) e armazenados em saliva fisiológica 0,9%, por 30 dias, exibiu a maior força de retenção em relação ao Resiment e à resina Core Paste.

DIXON; BREEDING; LILLY<sup>08</sup>, em 1992, se propuseram a determinar o espaço necessário para reduzir a discrepância do assentamento de coroas cimentadas sobre *abutments* de implante e determinar o efeito deste, criado por um agente cimentante. Doze *abutments* foram obtidos (Core-Vent), moldados, encerados com diferentes medidas (0,000, 0,001, 0,002 e 0,003 polegadas), fundidos com um metal nobre e limpos com o auxílio de um ultrassom, por 30 minutos. As coroas foram escolhidas aleatoriamente para cada *abutment*, dividida em 6 grupos de A a F e cimentadas com o cimento de fosfato de zinco (Flecks Zinc Cement), o modificado por resina (Resiment AGUDA North America) e o modificado por resina (Core Paste (Den-Mat Corp.)), todos manipulados de acordo com as indicações dos fabricantes. Logo após a cimentação era aplicada uma força digital por 10 segundos e colocado em peso de 6 Kg constantes, por 10 minutos. Imediatamente após a cimentação. Cada coroa com seu *abutment* era analisado em um microscópio, para determinar o volume da discrepância. Uma hora após a cimentação, foram levados para o ensaio de tracionamento, em uma máquina Instron, com uma célula de carga de 500 kg e velocidade de 0,5 cm/min. Para os resultados obtidos, foi aplicado o ensaio de Tukey. Concluíram que: o espaço não reduziu o volume e retenção para todos os grupos. E o grupo da resina exibiu consideravelmente maior retenção do que ao de cimento de fosfato de zinco.

MOTTA; MOTTA; SILVA<sup>25</sup>, em 1995, testaram 4 cimentos de fosfato de zinco brasileiros (Lee Smith, S.S. White, New Zinc, D.F.L), os quais todos sofreram os seguintes ensaios, de acordo com a especificação nº 8 da ADA, de 1977: 1) consistência; 2) espessura de filme; 3) intervalo de tempo de endurecimento e 4) resistência à compressão. E concluíram que somente Lee



Smith e o S.S.White se classificam respectivamente em tipo I (para cimentação) e tipo II (para forramento e bases).

RUBO; PEGORARO<sup>30</sup>, em 1995, avaliaram a adesão de um cimento de resina composta com 5 diferentes tipos de ligas. Dez pares de discos foram confeccionados, sendo 2 de NiCr, 2 de NiCrBe, 1 de CuAl, 1 de ouro tipo IV e um de ouro para metalo-cerâmica. Antes da cimentação, a superfície dos mesmos era tratada por 2 métodos: grupo A (jateado com óxido de alumínio e lavado em água corrente) e grupo B (também jateada com óxido de alumínio e levado ao ultra-som por 2 minutos em água destilada). O cimento Panavia-Ex foi aplicado nas duas superfícies dos discos, e estes permaneceram com uma carga de 5 Kg sobre eles, durante 6 minutos. Logo após isso foram armazenados em água à 37 °C, por 24 horas e efetuado o ensaio em uma máquina universal (Dinamometros Kratos Ltd., São Paulo, Brasil) com uma velocidade de 0,5 mm/min. Concluíram que os discos tratados e limpos em ultra-som obtiveram melhores valores, assim as ligas de NiCr e de NiCrBe.

SINGER; SERFATY<sup>33</sup>, em 1996, acompanharam 92 pacientes com implantes, sendo um total de 225 implantes instalados (86 em maxila e 139 em mandíbula). Os implantes usados para esta pesquisa foram o Spectra-System (Cone-Vent, de 3,25 e 3,75 mm de diâmetro e de 10 e 16 mm de comprimento) e o Integral-Omnilock (Calcitek, Carlsbad, CA, de 3,25 e 4,0 mm de diâmetro e de 10 e 15 mm de comprimento). Os implantes eram de hexágono interno o *abutment* era fixado por um parafuso. Antes da instalação da prótese foram feitas tomadas radiográficas e exame clínico. Os *abutments* de titânio foram selecionados. As moldagens dos implantes foram tiradas e levadas ao laboratório, onde foram selecionados os *abutments* e os análogos correspondentes. Os *abutments* foram tratados (verificação do espaço livre e degraus de conexidade que era de 6 e 8). Os *abutments* foram adaptados, seus preparo refinados e colocado provisórios. Foi feita a moldagem para a confecção da prótese definitiva. Os cimentos utilizados para a cimentação foram o Temp-Bond (Kerr, Romulus, MI) e o IRM (Caulk Division, Dentsply, Encino, CA), sendo mais utilizado rotineiramente o Temp-Bond por ser mais retentivo. A liga utilizada para esta prótese foi a Silhouette, 300 SL (Leach & Dillon, Mansfield, MA) e a porcelana, a Vita Omega (Vita ZahnFabrik, Bad Säckingen, Germany). As complicações e falhas observadas foram: (1)

dissolução do cimento; (2) fratura da coroa; (3) mobilidade da prótese devido ao parafuso solto; (4) falha do implante e (5) complicação do tecido mole. Os pacientes foram examinados por 2 operadores em um intervalo de 6 meses e todos os anos até completar 4 anos. A falha mais comum foi a dissolução do cimento, seguido da fratura da porcelana e parafuso solto, da perda do implante e nenhuma complicação do tecido mole.

MONDELLI<sup>24</sup>, em 1996, estudou 5 tipos de preparos de coroas totais (molares humanos): G1 - sem nenhuma retenção adicional, G2 - altura cervico-oclusal menor e sem retenção, G3 - semelhante ao segundo, porém com 4 canaletas, G4 - semelhante ao segundo, com uma caixa oclusal e G5 - com 4 perfurações oclusais, nas regiões correspondentes às cúspides e 5 tipos de MOD com proteção de cúspide. Foram confeccionadas 4 matrizes de resina acrílica divididas em duas metades, com a finalidade de se obter os padrões de cera com uma espessura uniforme entre eles e também simplificar e diminuir o tempo de enceramento. Uma alça de 2 mm de diâmetro em forma de "V" foi fixada na superfície oclusal com duas extremidades unidas às regiões correspondentes das cristas marginais, com a finalidade de conectá-la ao conjunto na máquina de ensaio para o ensaio de resistência à remoção por tração axial. Na parte mais convexa e superior da alça, uma pequena elevação de cera fundida, foi feita para facilitar as tomadas de medidas de adaptação nos respectivos troquéis. As peças foram fundidas em liga alternativa à base de cobre-alumínio desenvolvida no Departamento de Dentística da FOB-USP. Os troquéis foram limpos com Cavidry. Antes da cimentação, o conjunto foi levado novamente à prensa por 3 minutos e era realizada a primeira leitura no micrômetro (o conjunto base / troquéis / restauração). A cimentação foi feita com o cimento de fosfato de zinco (S.S. White), o qual foi pincelado em todo o interior das coroas. Foi aplicada uma carga de 9 kg, por 15 minutos após a cimentação. O conjunto era levado novamente para ao micrômetro para a segunda leitura. Os espécimes foram armazenados em estufa a  $37 \pm 1$  °C, por 24 horas, a seco. O ensaio foi realizado em uma máquina de ensaios Universal Kratos, com uma velocidade 0,5 mm/min e com uma célula de carga de 200 Kg. O grupo que obteve a maior resistência a remoção por tração axial e maior desajuste em relação a altura axial diminuída foi o grupo G1. Já o G2 obteve a menor resistência e o menor desajuste.

HEBEL; GAJJAR<sup>17</sup>, em 1997, compararam próteses sobre implantes cimentadas e parafusadas, conseguindo alcançar oclusão e estética satisfatórias. Para as próteses cimentadas, devem existir fatores que influenciem na retenção como: (1) o atarraxamento e o paralelismo; sendo que 6 graus de atarraxamento apresenta retenção ideal; (2) a área e a altura da superfície, maior do que em um dente natural, com exceção dos implantes, para os molares que a área de superfície total seja maior; (3) aspereza e rugosidade da superfície: em comparação com o dente natural é que os implantes feitos à máquina fornecem retenção superior, principalmente quando se usam brocas e jatos; (4) os tipos do cimento: os provisórios (os mais fracos) e os definitivos (os mais fortes). A respeito da prótese parafusada, não é difícil concluir que ocorrem os *microgaps* e afrouxamento do parafuso, que são os problemas principais, em comparação com a prótese cimentada, que estabelece o ambiente mais estável e passivo.

CLAYTON; DRISCOLL; HONDRUM<sup>06</sup>, em 1997, estudaram vários agentes cimentantes para determinar a força de retenção para o sistema de implante Ceraone (Nobel Biocare). Os cimentos utilizados foram: óxido de zinco e eugenol, cimento de ionômero de vidro, cimento de ionômero de vidro híbrido, resina composta e fosfato de zinco; testou-se a força de retenção no cilindro de ouro Ceraone para o *abutment* Ceraone os quais eram unidos pelo seu parafuso de ouro do conjunto. O estudo demonstrou que 50 amostras eram necessárias, sendo que 20 cilindros de ouro foram cimentados com os *abutments* usando-se cada um dos 5 cimentos. Dez deles cilindros foram cimentados duas vezes e dez foram cimentados três vezes poder realizar-se o total de 50 ensaios ou 10 ensaios para cada cimento. Os cimentos foram misturados conforme as recomendações dos fabricantes. Após a cimentação, uma carga de 15 kg foi aplicada, os espécimes foram mantidos em água destilada a 37 °C por 24 horas, após a termociclagem em banhos de água a 5 e 55 °C, 1 minuto por banho e perfazendo 1000 ciclos. A máquina utilizada para este ensaio foi a Universal (Instron Model 1011, Canton, MA) com uma velocidade necessária para o deslocamento de 5 mm/min. Após este ciclo, cada *abutment* e cilindro de ouro era colocado em solução removedora de cimento por 15 minutos, em um banho ultrassônico. Então eles foram secos e observados sob o microscópio para assegurar a completa remoção do cimento.

Passaram também por um jato de óxido de alumínio, colocados em um banho de água destilada, em ultra-som por 5 minutos e secos para a etapa de recimentação. Foi feita análise de variância (ANOVA) e ensaio de Scheffe's. O cimento de fosfato de zinco produziu uma força retentiva de 164% maior do que o cimento de ionômero de vidro e 49% mais forte do que o cimento de resina composta.

FRANÇA; MUENCH; CARDOSO<sup>14</sup>, em 1998, estudaram a retentividade, por ensaio de tração, entre uma liga de níquel-cromo (Litecast B - Williams Dental, EUA) e cimentos resinosos, entre eles Compan Opaco (Dentsplay - Brasil), Panavia 21 EX (Kuraray Co. - Japão), All-Bond C&B (Bisco - EUA), com quatro tipos de tratamentos de superfície (liso, microjateado, ataque eletrolítico e silicoater e variando-se o tempo de armazenagem (3 e 30 dias) em solução de NaCl a 0,9%, à 37 °C e uma termociclagem intercalada (a 5 e 55 °C, por 1 minuto em cada banho, perfazendo 600 ciclos). Os corpos-de-prova eram discos com área de 0,2 cm<sup>2</sup> e 0,1 cm de espessura, obtidos pelo método de fundição convencional. Em uma de suas faces haviam alças, fundidas conjuntamente, para a fixação na máquina de ensaio. Dois discos, cimentados entre si, constituíam um corpo-de-prova. Concluiu-se que quaisquer superfícies lisas conduziram a valores mais baixos, entre os cimentos e as superfícies microjateadas; o Panavia EX e o tratamento da superfície com siliconeater conduziu altíssimas retentividades, sob qualquer condição e a imersão prolongada com termociclagem não influenciou na retentividade das superfícies microjateadas.

EENST *et al.*<sup>10</sup>, em 1998, estudaram a força de retenção de coroas de ouro cimentadas com três tipos de cimentos: um compômero (Dyract Cem), um cimento de ionômero de vidro (Ketac Cem Aplicap) e uma resina (F21). Cinquenta dentes livres de cáries foram extraídos e montados em uma base de resina reforçada (Esthrtic-rock, Dentona, Wipperfürth-Hämmern, Germany) a 3 mm abaixo da linha cemento-esmalte. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em cinco grupos de 10 dentes cada um. As coroas foram preparadas e moldadas. Para o enceramento foi confeccionado um anel no alto da coroa, para permitir sua remoção na hora do ensaio. Elas foram fundidas com uma liga de ouro (Degunorm, Degussa, Germany). Todos os cimentos foram proporcionados e misturados conforme as recomendações dos

fabricantes, com exceção do Ketac Cem que era em cápsula. Os dentes cimentados com Ketac Cem e Dyract foram mantidos úmidos durante todo o procedimento e os com F21, secos por 5 segundos, de acordo com as recomendações do fabricante. As amostras adicionais foram com Dyract Cem combinado com um agente de união não polimerizável (Primer and Bond 2.0, Dentsply/DeTry) que foi aplicado na parte interna do *copping* e não no dente. Não foi encontrada diferença na adaptação. A pressão usada para a cimentação foi contínua e lentamente crescente, a qual foi praticada antes do procedimento para assegurar a força que era de aproximadamente 30 kg. Todas as amostras foram armazenadas em água a 37 °C, por uma semana e testadas por uma máquina Universal (n°. 1425, Zwick GmbH, Ulm, Germany) em ambiente com temperatura de 25 °C, à uma velocidade de 1 mm/min. Os dados foram analisados pelo ensaio de Wilcoxon, não paramétrico, no nível de 5%. A conclusão foi de que os cimentos Dyract e Ketac Cem revelaram forças de retenção significativamente melhores do que o cimento F21 e nenhuma diferença significativa foi encontrada entre Ketac Cem e Dyract Cem. A aplicação de um agente de união na parte interna do *copping* não melhorou a retentividade do cimento Dyract Cem. A força retentiva do cimento resinoso foi significativamente mais baixa do que a do ionômero de vidro. O cimento F21 e o cimento compômero devem ser usados em combinação com o sistema adesivo, para obter melhores resultados.

RAMP *et al.*<sup>30</sup>, em 1999, avaliaram, por ensaio de tracionamento, os agentes cimentantes com um sistema de implante. Foram usados 10 *abutments* com três degraus (cônicos e chanfrado) em sua margem e 10 análogos (Steri-Oss Inc.). Em uma base de resina acrílica, os *abutments* foram adaptados em seus análogos com um torque de 35 Ncm e seu orifício oclusal, fechado com polivinilsiloxano (Express, 3M Dental Products). Os *coppings* foram mergulhados 4 vezes na cera derretida e uma alça, na oclusal, foi feita. A liga usada para a fundição foi prata-paládio. Os *coppings* foram colocados em um aparelho ultrassônico com líquido de limpeza. Suas irregularidades foram removidas com uma broca esférica e eles, novamente limpos, em vapor por 5 segundos e secos. Quatro tipos de cimentos provisórios foram utilizados Neo-Temp, Teledyne Water Pik; Temp-Bond, Kerr; Provilink, Ivoclar; IRM, L.D. Caulk Division; e um protótipo de cimento poliuretano (Steri-Oss). Os *coppings*

cimentados conforme as instruções dos fabricantes, colocados em uma prensa com uma carga de 6 kg, por 10 minutos e armazenados em água destilada 37 °C, por 48 horas. O ensaio de tracionamento foi em uma máquina Universal (Instron Corp.), com célula de carga de 500 kg e velocidade de 0.5 cm/min, em cada espécime. Após análise de variância de sentido único (ANOVA) e análise estatística de Scheffé`s realizados ( $\alpha=05$ ), puderam concluir que o TempBond e Provilink foram os agentes que exibiram a tensão média mais baixa; o cimento protótipo foi significativamente mais forte do que o TempBond e o Provilink, contudo uma tensão mais baixa do que o IRM; o Neo-Temp exibiu uma força de tensão 3 vezes mais do que o TempBond e o Neo-Temp, a maior de todos os agentes ensaiados.

FRANCISCHONE; ISHIKIRIAMA; VASCONCELOS<sup>16</sup>, em 1999, enumeraram as vantagens e desvantagens de dois tipos de próteses: as parafusadas e as cimentadas. As parafusadas foram as primeiras a serem utilizadas nas restaurações protéticas sobre implantes osseointegrados e atualmente, é utilizada apenas quando houver dois ou mais implantes que sirvam como pilares para fixação de uma peça fixa única, pois carecem de um sistema anti-rotacional. Entre suas vantagens: reversibilidade, facilidade de revisão e manutenção, facilidade de reparos eventuais, correção de angulações, auto-proteção, melhor ajuste sobre o pilar de conexão, de confecção de uma restauração provisória, de obtenção dos modelos de trabalho e melhor retenção protética nos casos de coroas clínicas curtas. Desvantagens: dificuldade na obtenção dos contornos anatômicos, interferência na anatomia oclusal e na concavidade palatina, custo elevado, penetração bacteriana na interface prótese-pilar de conexão, fratura dos materiais restauradores, maior tempo clínico para a fixação da prótese e contatos oclusais deficientes. Assim como o sistema dessa prótese, o da cimentada também possui vantagens como: estética, melhor vedamento da interface prótese-pilar de conexão, melhor distribuição dos contatos oclusais, menor complexidade na sua confecção e menor custo. Entre suas desvantagens estão a irreversibilidade, pouca retenção em casos com coroa clínica curta, componentes personalizados, problemas inerentes à cimentação e afrouxamento ou fratura dos parafusos dos pilares de conexão. Porém, cabe

ao clínico avaliar qual o tipo de prótese que se enquadra melhor em cada caso, respeitando as limitações de cada sistema.

TAROZZO *et al.*<sup>34</sup>, em 1999, avaliaram a resistência ao cisalhamento da união metal-resina empregando-se 5 tipos de retenção na estrutura metálica (mecânica com esfera de 0,4 mm ou de 0,6 mm, retenção química com Sistema Silicoater MD e associação química com esferas de 0,4 mm ou de 0,6 mm), em três tipos de ligas comerciais de NiCr: Duceranium U, Wiron 99 e Wirocer. Foram construídos 18 corpos-de-prova em forma de hastes, obtidos a partir de cilindros de latão medindo aproximadamente 3,0 mm de diâmetro e 65,0 mm de comprimento, que foram incluídos em revestimento à base de fosfato (Precise - Dentsply) e fundidos em um forno EDG 7000 3P. Para a limpeza dessas hastes foram utilizada broca do tipo “carbide” e de óxido de alumínio e jatos com óxido de alumínio, com partículas de aproximadamente 250 µm de tamanho, durante 20 segundos, com pressão 90 psi. Foram imersas em álcool isopropílico durante 10 minutos, em um ultra-som, para a realização do ensaio para avaliar a retenção química, sendo 6 corpos-de-prova para cada liga utilizada. Já para retenção mecânica e química/mecânica, utilizou-se hastes de latão, sendo que em uma das extremidades, foi restringida uma área determinada por meio de dois cursores de silicona de condensação separados entre si por um espaçador de poliéster de 2,0 mm de espessura. Em seguida, foi aplicada com um pincel, sobre a superfície metálica, uma camada de verniz e em seguida, pulverizadas esferas de 0,4 ou 0,6 mm de diâmetro. As 72 hastes assim elaboradas foram incluídas nas mesmas condições já descritas, sendo 36 com esferas de 0,4 mm e 36 com esferas 0,6 mm que foram divididas em 2 grupos: 18 para a realização do ensaio de retenção mecânica e 18 para a retenção química/mecânica. Para a confecção dos anéis de resina dos corpos-de-prova de retenção química e retenção química/mecânica foram utilizadas seis hastes de cada liga comercial utilizada, obtidas como descrito anteriormente. Primeiramente, elas foram limpas com Siliclean, por cinco minutos. As peças foram fixadas no suporte do sistema Silicoater MD, à elas, aplicada uma solução de silicato, levadas para a unidade do sistema Silicoater e aquecidas a 300 °C, durante 6 minutos. Em seguida, foi aplicada nesta superfície metálica, composto à base de silano orgânico, uma fina camada do Siliseal, por 5 minutos e fotopolimerizados (90 segundos). Em seguida, a resina

composta foi aplicada, e também fotopolimerizada, por 90 segundos. Para a determinação da RUMP, os anéis de resina foram embutidos em cilindros de gesso. Após a presa, os anéis foram removidos e os corpos-de-prova tracionados numa máquina de ensaio universal Emic-Mem 2000 (deslocamento de 2,0 mm/min.). Concluíram que a interação retenção x ligas foi estatisticamente significativa em nível de 1% de probabilidade, sendo que o maior valor médio de resistência foi obtido com a liga Wirocer com retenção mecânica de 0,6 mm, e o menor foi obtido com a liga Wiron 99 com retenção química.

COVEY *et al.*<sup>08</sup>, em 2000, verificaram qual a melhor dimensão e agente cimentante para uma coroa protética sobre um implante. Foram testados três tamanhos de implantes, sendo um padrão, um largo e um experimental (CeraOne, Nobel Biocare). Suas dimensões foram medidas usando um microscópio (Nikon, MM-11U modelo). Os dois tipos de cimentos utilizados foram: um de fosfato de zinco (definitivo), o Fleck's e um de óxido de zinco e eugenol (provisório), o Temp Bond. Os cimentos foram preparados conforme as informações dos fabricantes e aplicado nas paredes internas dos 12 *abutments*. Foi aplicada uma carga de 20N por 10 minutos, os excessos removidos e os conjuntos, armazenados em umidade 100%, a 37 °C por 24 h. Eles foram submetidos ao ensaio de tração com uma máquina Universal (Instron 8500, Instron Corp.) operando com uma velocidade de 5 mm/min. Após os ensaios, os espécimes foram devidamente limpos por imersão em solução (Removalon-1) e colocados num ultra-som por 10 minutos. Foram inspecionados para a remoção completa do cimento, com água e álcool etílico. O procedimento da cimentação foi repetido. Este método produziu 8 gravações da referência de cada grupo do ensaio. A carga (MPa) requerida para desalojar o cilindro do limite foi determinada dividindo a força gravada pela área de superfície do limite. Dentro dos limites deste estudo puderam concluir que: o cimento definitivo é mais retentivo do que o cimento provisório; o aumento da área da superfície fornecida pelo limite do CeraOne, não resultou em melhoria da força de retenção; e a altura e largura foram relacionadas positivamente à força de retenção.

SQUIER *et al.*<sup>33</sup>, em 2001, estabeleceram algumas dúvidas a respeito de qual o material adequado para cimentação de próteses sobre implante. Foram



utilizados 60 conjuntos de análogo do implante + *abutment* (ITI implants – Straumann), tendo 4,1 mm de diâmetro, 5,5 mm de altura e torque de 35 N. Para a confecção das coroas foram utilizados *coppings* pré-fabricados (plásticos) e uma argola foi feita na face oclusal para facilitar o futuro ensaio de tracionamento. Os *coppings* foram fundidos com uma liga metalo-cerâmica (JP-I, Jensen Industries). Após a fundição foram limpos em um ultra-som e suas irregularidades removidas com brocas esféricas. Todos eles foram novamente limpos no ultra-som, com uma substância detergente por 30 minutos, e no óxido de alumínio, antes da cimentação. Cinco cimentos foram utilizados: Fleck's (fosfato de zinco), Panavia 21 Ex (resina composta), Fiji I (ionômero de vidro), Fuji Plus (ionômero modificado por resina) e ZONE (óxido de zinco sem eugenol). Para cada conjunto de 12 *coppings*, 6 tiveram a superfície anodizada. Foi feita a cimentação e aplicada, logo em seguida, uma carga de 10 kg por 10 minutos; após 24h foram levados à uma máquina Universal para ser realizado o ensaio, com uma célula de carga de 50 Kg. Concluíram que o cimento resinoso promoveu maior retenção, o CIV e o de óxido de zinco sem eugenol, menor retenção, e intermediariamente, ficou o cimento fosfato de zinco e o ionômero reforçado com resina; também concluíram que a anodização não afetou na retenção.

MANSOUR *et al.*<sup>24</sup>, em 2002, avaliaram a retenção de *coppings* de metal fabricados sobre munhões sólidos de titânio fabricados pela firma ITI, com 3,8 mm de diâmetro e 5,5 mm de altura os quais foram instalados sobre análogos dos implantes com torque de 35 N. Para a confecção dos mesmos foi utilizada uma capa pré-fabricada e sobre ela, confeccionada uma alça para facilitar o ensaio de tracionamento. Após a fundição de cada *copping* com liga nobre, foi feita uma limpeza ultra-sônica com ácido hidrófluorídrico e as irregularidades das superfícies, vistas em um MEV e regularizadas com uma broca do tipo "carbide". Foram confeccionados 10 *coppings* para cada tipo de cimento, sendo eles: Temp Bond NE (óxido de zinco, da Kerr), IRM (óxido de zinco e eugenol, da Dentsply), HY-Bond (fosfato de zinco, da Shofu), Protec Cem (resina reforçada com ionômero de vidro, da Ivoclar), Durelon (policarboxilato de zinco, da ESPE) e Panavia 21 (resina, da J. Morita). Na cimentação foi aplicada uma carga de 5 kg, por 10 minutos, e os *coppings* foram armazenados por 24 h, a 37 °C, a 100% de umidade. Após isso foram submetidos ao ensaio em uma

máquina Universal com velocidade de 0,5 mm/min e foi realizada uma análise de variância. Puderam concluir que o Temp Bond obteve a menor retenção e o Panavia 21, a maior.

ERING; GERMALMAZ<sup>12</sup>, em 2002, avaliaram as propriedades retentivas de 5 diferentes cimentos, em *coppings* fundidos ou não com metal nobre. Oitenta pré-molares livres de cárie extraídos foram selecionados, armazenados em água deionizada e fixados em um bloco de resina acrílica a 2 mm abaixo da junção cimento/esmalte. Foram feitos preparos nos dentes, moldagem com silicona, confecção do modelo, enceramento até conseguir 3 mm de espessura e um anel unido à face oclusal. A metade dos *coppings* foi fundida com liga AuAgPd (AuroLloyd KF;Bego) e a outra, fundida com liga NiCr (Wiron 99; Bego). Os *coppings* foram ajustados e limpos. Cinco cimentos foram usados: fosfato de zinco (Phosphate), cimento de ionômero de vidro (Meron), resina modificada por ionômero (Principle), resina modificada por ionômero (Fuji Plus) e cimento resinoso (Avanto). Foram divididos aleatoriamente em 5 grupos e cada um consistiu em 16 espécimes, sendo 8 para cada tipo de liga. Os cimentos foram misturados conforme as recomendações dos fabricantes. Após a aplicação do cimento, foi aplicada uma carga de 5 kg, por 10 minutos e os espécimes, mantidos em 90% de umidade, a 37°C por 24 horas, com termociclagem no meio de 5 e 55 °C por 5000 ciclos. Os ensaios foram feitos numa máquina Universal (Zwick 1120) com uma velocidade constante de 1 mm/min. Os resultados passaram por análise de variância a 2 critérios ( $p < 0,05$ ). Concluiu-se que o cimentos Fuji Plus e Avanto mostraram força de retenção maior para a liga AuAgPb. Já o Fuji Plus foi significativamente maior do que com os outros testados com a liga NiCr. A fratura da dentina ocorreu na hora do ensaio com o ionômero de vidro e resina modificada por ionômero. Conseqüentemente todos os 5 cimentos podem ser usados, desde que obedeçam as recomendações dos fabricantes.

FONSECA<sup>14</sup>, em 2002, avaliou a espessura de película de uma resina composta, de um ionômero de vidro e de um fosfato de zinco comparando-os entre si. Para o ensaio de cada material era efetuada a mistura dos componentes sendo que imediatamente após, para cada produto, 0,03 ml da respectiva massa plástica eram colocados entre 2 placas de vidro, as quais tinham sua espessura medida anteriormente, com o auxílio de um micrômetro

(Digimatic Micrometer). O conjunto era transferido para a mesa de uma máquina universal de ensaios (Instron) e recebia uma carga de compressão de 14,7 N (equivalente a 15 Kg). Após a aplicação da carga, a espessura era novamente medida. Os resultados apontaram uma espessura média de película de 24,2  $\mu\text{m}$  para o ionômero, de 32,9  $\mu\text{m}$  para a resina e de 35,0  $\mu\text{m}$  para o fosfato. Foi constatada uma semelhança entre a resina e o fosfato, os quais apresentaram resultados diferentes do ionômero.

HIBINO *et al.*<sup>18</sup>, em 2002, avaliaram a possível relação entre a resistência de cimentos de iômero de vidro e suas resistências adesivas em ligas metálicas utilizadas. Foram utilizados o Fuji (GC), o HY-BOND GLASSIONOMER CX (SHOFU) e o DNT ionomer (Daí Nippon Toryo), variando-se 3 diferentes proporções de pó/líquido: 1) recomendações dos fabricantes (RF); 2) 0,2 ou 0,4 g de pó para 1,0 g de líquido de RF (RF - 0,2, RF - 0,4); 3) 0,2 g de pó foram adicionadas pela quantidade de pó para 1,0 g de líquido para RF (RF + 0,2 g). Também variaram os tipos de ligas metálicas, que foram 2 comerciais preciosas (ADAS tipo 4 liga de ouro, PGA-2 e a liga Ag-Pb-Au, Kinpara Ace 12) e 2 metálicas não-preciosas (liga NiCr, UNI METAL e cp Ti, KS-50). Foram confeccionados cilindros de 6 mm de diâmetro e 12 mm de altura, para o ensaio de resistência à compressão e cilindros de 6 mm de diâmetro e 3 mm de espessura para o ensaio de resistência da tração diametral, usando assim diferentes proporções de P/L. Esses ensaios foram realizados 24 horas depois da imersão dos espécimes em água a 37°C em uma máquina Universal (Instron 4302). Já para a determinação da resistência ao cisalhamento das ligas foram confeccionadas placas 15x15x2mm de ligas metálicas preciosas e não preciosas, após a fundição sua superfície foi polida. Um pedaço de Teflon (6 mm de diâmetro e 3 mm de profundidade) foi posicionado na superfície do metal e preso com um cimento usando uma seringa. Uma placa de vidro foi colocada no topo, após 5 minutos do início da mistura e uma carga de 147 N foi aplicada no espécime. O Teflon foi removido e o espécime colocado em água destilada a 37 °C. Ele foi carregado com o gabarito na interface entre a superfície do metal e o cimento na posição horizontal. Após 24 horas, os espécimes foram testados na mesma máquina já citada, com velocidade de 0,5 mm/min. Houve um significativo aumento da resistência da liga para qualquer superfície do metal, quando o cimento era

misturado na proporção mais alta de P/L comparado à proporção mais baixa ( $p < 0,05$ ). Os CIV, Fuji e DNT se mostraram mais resistentes no ensaio da tração diametral, para os espécimes preparados com a maior proporção de P/L ( $p < 0,05$ ). Portanto, pode-se concluir que existe uma significativa correlação entre a resistência da tração diametral e a da liga, e que o uso do CIV com alta resistência mecânica é um fator intensificador na aderência do metal na superfície.

BERNAL; OKAMURA; MUÑOZ<sup>01</sup>, em 2003, compararam o efeito da convergência oclusal total (COT) de 20° e 30°, a dimensão ocluso cervical e o tipo de cimento mais resistente à tensão ao deslocamento de próteses cimentadas, implanto-suportadas. Foram preparados cilindros com ângulos de COT de 20 °C e 30 °C, dimensão ocluso cervical de 4 e de 8 mm e ombro de 1 mm. Foram fundidas em ouro, 32 peças e para cada uma delas, um padrão de cera com alça superior foi feito para auxiliar na hora do ensaio. Quatro tipos de cimentos foram utilizados para o ensaio sendo eles: fosfato de zinco (Fleck,s; Mizzy), óxido de zinco e eugenol (Temp-Bond; Kerr), cimento acrílico/uretano (IMProv) e o TempBond misturado com 30% de vaselina. Após as coroas cimentadas, elas receberam carga de 10 Kg e foram colocadas em um umidificador por 1 hora antes dos ensaios. Uma força uniaxial foi aplicada pela máquina Instron com uma velocidade de 5 mm/min. Após isso, as coroas foram removidas e levadas em ultrassom com uma solução removedora de cimento por 20 minutos, enxaguadas e colocadas novamente em água destilada por mais 5 minutos. Foi verificada a superfície interna das coroas. Dois fatores foram estudados: o efeito da combinação dos ângulos do COT e da dimensão ocluso cervical, e o tipo de cimento. Concluiu-se que uma dimensão ocluso cervical de 8 mm e um ângulo de 20° demonstraram uma retenção maior com todos os cimentos comparando com um ângulo de 30°. Em relação à altura, a parede de 8 mm tem uma força de retenção significativa maior do que a de 4 mm para todos os cimentos, exceto o TempBond com vaselina. Os cimentos IMProv e Fleck,s demonstraram maior resistência do que o TempBond e o TempBond com vaselina.

PROUSSAEFS<sup>27</sup>, em 2004, para avaliar a resistência de deslocamento de coroas cimentadas, preparou um dente artificial (Ivorine), o qual serviu de padrão, com 20° de convergência no sentido gengivo-oclusal, término cervical

em ombro de 0,9 mm e 2,5 mm de altura e o moldou com material de impressão à base de polivinilsiloxano. As 10 coroas fundidas foram cimentadas sobre o metal correspondente com 4 cimentos diferentes: óxido de zinco e eugenol (Temp-Bond), cimento de fosfato de zinco (Mizzy Inc.), resina modificada por ionômero de vidro (Vitremmer) e uma resina composta (Variolink). Foi aplicada sobre elas uma carga de 5 Kg, por 2 minutos, que ficaram durante 24 horas, a 37 °C, em 100% de umidade. O ensaio foi realizado em uma máquina universal (Instron), com força externa aplicada a 45° no sentido L-V até o deslocamento da coroa. Pôde concluir que as coroas cimentadas com cimento de fosfato de zinco apresentou aumento na resistência ao deslocamento com este tipo de preparo.

POTTS; SHILLINGBURG; DUNCANSON<sup>29</sup>, em 2004, avaliaram a retenção e a resistência de alguns preparos para restaurações fundidas. Foram eles: coroa parcial do tipo  $\frac{3}{4}$  sem sulco axial, coroa parcial  $\frac{3}{4}$  com sulco axial, coroa parcial  $\frac{7}{8}$  sem sulco axial, coroa parcial  $\frac{7}{8}$  com sulco axial e uma coroa total sem sulco. O padrão foi feito com dente artificial (Ivorine), moldado com silicona (Opitosil e Xantopren) e o molde vazado com resina acrílica (Duralay) em consistência fluida. Esta peça oca foi preenchida com cera para que pudesse ser encaixado, em sua base, um parafuso com 0,25 de diâmetro e 1,5 polegadas no comprimento (usado mais tarde unindo a peça ao instrumento testado). Por fim, 10 coroas eram fundidas em liga NiCr (Gemini II, Kerr), com fossa aproximadamente de 4 mm no diâmetro e 2 mm de profundidade no centro da cúspide lingual. Em sua parte oclusal foi fixada uma alça em foram de "U", para o ensaio de resistência à tração. Antes da cimentação, as coroas eram limpas com ácido hidrocloreídrico, e em seguida, levadas a um ultra-som por 10 minutos, mergulhadas em acetona e secas com jatos de ar. O cimento de fosfato de zinco (Fleck's) foi misturado e levado à cada coroa, com carga de 11,5 libras, exercida por 10 minutos. As coroas ficaram armazenadas em um umidificador por 24 horas antes dos ensaios. Utilizou-se uma máquina (Instron), com velocidade de 0,05 polegadas/min e as forças de tração requeridas para a remoção das mesmas, foram gravadas como valores da retenção. Chegaram à conclusão que os valores da resistência aumentaram significativamente com a adição dos sulcos.

MAEYAMA *et al.*<sup>23</sup>, em 2005, compararam a retenção de coroas cimentadas sobre *abutments* pré-fabricados. Foram utilizados 8 implantes lisos (Nobel Biocare) com 4,5 mm de diâmetro os quais foram montados em um bloco de metal e também, 8 *abutments* com 5,0 mm de altura e 6° parafusados sobre os implantes com 35 N/cm. Coroas plásticas pré-fabricadas, da mesma marca, foram selecionadas, enceradas com 2 elevações (no topo), por onde passava uma haste, para melhorar a retenção no momento do ensaio, lavadas e fundidas com liga Au-Pt-Pd (DeguDent Universal). Após a fundição, foram removidas do revestimento, limpas em ultra-som e aplicado ácido fluorídrico. Suas superfícies internas foram analisadas com auxílio de um microscópio e possíveis irregularidades, removidas com uma broca do tipo “carbide”. Cada grupo foi numerado aleatoriamente para identificação durante a cimentação. Foram utilizados um cimento provisório de óxido de zinco e eugenol (Temporary Pack) e outros 4 tipos de cimentos definitivos: um fosfato de zinco (Elite Cement), um ionômero de vidro (Fuji I), uma resina modificada com ionômero de vidro (Fuji Luting) e uma resina composta (Panavia F 2.0). Todos os cimentos foram manipulados conforme as instruções dos fabricantes, aplicados no interior das coroas e essas, levadas à uma prensa com carga de 100 N por 10 minutos. Após isso, os espécimes foram imersos em água por 37° C, durante 24 horas. Para os ensaios foi utilizada uma máquina Universal (Shimadzu Corp.) em uma velocidade de 0,5 mm/min. Para novas recimentações, as coroas foram limpas com aquecimento de 600° C por 1,5 h, em uma sala com temperatura ambiente, levadas a um ultra-som por 30 minutos com etanol e conferidas. O grupo experimental foi comparado pela análise de variância e teste de Tukey-Kramer ( $p < 0,05$ ). Puderam concluir que a força de retenção das coroas sobre os *abutments* é influenciada pelo tipo de cimento. Eles foram classificados de forma crescente, em termos de resistência, como grupo 1 (óxido de zinco e eugenol), grupo 2 (fosfato de zinco) e grupo 3 (resina modificada por ionômero e resina composta). A seleção dos cimentos para uma prótese convencional (dente) é diferente, pois ele nos oferece rugosidade, já o *abutment*, por ser liso, não. Portanto, os cimentos devem ser selecionados cuidadosamente para cada caso.

BRECIANO *et al.*<sup>03</sup>, em 2005, utilizaram 9 *abutments* de titânio (Nobel) com 5, 7 e 9 mm de altura, e 0, 4 e 8° de ângulo de convergência. As coroas

foram confeccionadas em metal nobre com o programa ProCera CAD 3D (simulando a forma de um pré-molar). Os *abutments* foram adaptados na réplica do implante com 32 N/cm e o acesso do implante (parafuso), fechado com guta-percha. As coroas foram enceradas e divididas em 4 grupos de cimentação. Os cimentos utilizados foram o Temp Bond (óxido de zinco e eugenol), o De Trey (fosfato de zinco), o Improv (resina de poliuretano) e o Improv + vaselina, todos manipulados de acordo com as instruções do fabricante. Após a cimentação, foi aplicada às coroas uma carga de 10 kg por 10 minutos e elas ficaram armazenadas em um umidificador por 24h. O ensaio de tracionamento foi realizado em uma máquina universal (JJ Instruments T5 K), com célula de carga de 5000 N para o fosfato de zinco e de 1000 N para os outros cimentos, com uma velocidade de 0,5 cm/min. Após análise estatística, concluíram que os agentes cimentantes, a altura e a angulação dos *abutments*, influenciam na retenção.

CIOTTI *et al.*<sup>06</sup>, em 2006, avaliaram em MEV, as características da superfície de implantes e da micro-fenda existente entre os componentes dos implantes e, com o auxílio de espectroscopia de dispersão de energia (EDS), a composição química da superfície dos implantes. Foram utilizados 4 tipos de implantes cilíndricos com superfície condicionada com um duplo “ataque ácido” e *abutments* cônicos foram adaptados e travados com um torque definitivo de 30 N/cm sobre o hexágono externo. A micro-fenda existente entre o conjunto implante-*abutment* foi medida em 4 pontos equidistantes com 3 repetições para cada implante. Essas medidas foram transformadas em média. Puderam concluir que: 1 - o tratamento de superfície com o duplo “ataque ácido” promoveu rugosidade adequada para a deposição óssea; 2 - os implantes apresentaram boa adaptação aos *abutments*, com extensão média da micro-fenda de 2,83  $\mu\text{m}$  e; 3 - os implantes eram fabricados em titânio puro, sem nenhum tipo de impureza.

KAAR *et al.*<sup>22</sup>, em 2006, estudaram 3 tipos de cimentos odontológicos entre eles o ImProv (Nobel Biocare), o TempBond (Kerr) e o UltraTemp (Ultradent), os quais foram aplicados sobre 12 conjuntos de implantes Branemark (Nobel Biocare) que foram fixados em um bloco de resina, e os *abutments* CeraOne (Nobel Biocare) fixos por um parafuso com 32 N/cm de torque. Foram confeccionadas coroas de NiCr para que fossem cimentadas

sobre os *abutments*. Cada cimento foi manuseado conforme as recomendações dos fabricantes e aplicado ao *abutment*, num total de 4 espécimes para cada cimento. Na cimentação foi aplicada uma carga de 1 kg por 10 minutos e os espécimes foram armazenados em incubadora a 37°C, com 100% de umidade relativa do ar, por 84 horas. Os ensaios de tracionamento foram realizados numa máquina MTS Sintech ReNew 1123 (MTS), com velocidade de 5 mm/min até que se removessem todas as peças. Cada uma delas foi colocada em ultrassom com solução removedora de Williams U3 (Ivoclar) por 20 minutos e, para remover o ImProv, foi jateado óxido de alumínio. Os 12 conjuntos foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (um para cada cimento) de 4 amostras cada, sendo que as peças foram reutilizadas para os mesmos cimentos, devido ao número reduzido de peças disponíveis, com os mesmos procedimentos repetidos. Após análise estatística, observou-se que os cimentos e os ciclos eram significativamente diferentes. Dentro das limitações deste estudo puderam concluir que: o ImProv, nos 2 ciclos (antes e depois) promoveu a maior retenção e o TempBond, a menor; ainda, que o TempBond não teve nenhuma perda significativa do valor da retentividade sob o carregamento, mesmo sendo inicialmente o mais fraco.

EMMS *et al.*<sup>11</sup>, em 2007, investigaram o efeito de algumas características do *abutment* (altura das paredes, tamanho da sua plataforma e método de preenchimento do canal para acesso do parafuso) na resistência ao deslocamento de coroas cimentadas ao com Temp Bond. Foram utilizados 4 *abutments* de 15°, do tipo Esthetic (do Sistema Branemark, Nobel Biocare, sempre com 9 mm de altura), para cada tamanho de plataforma (estreito, regular e largo); em cada grupo, depois que o *abutment* era fixado ao análogo, a parede de acesso do parafuso, para cada tamanho de plataforma, teve sua altura mantida, reduzida (em 1/3 ou 2/3) ou foi eliminada; o canal do *abutment* foi completamente preenchido com uma silicona, ou esta foi usada apenas para cobrir o parafuso, numa camada de 1 mm de espessura; a cimentação das coroas foi realizada sob pressão digital inicialmente, seguida por uma carga de 5 kg, numa prensa; cada espécime foi armazenado durante 24 horas, a 37 °C, em ambiente de 100 % de umidade relativa do ar. O ensaio foi feito em uma máquina universal (Instron, Norwood, MA), ajustada em uma velocidade de 5 mm/min. Afirmaram que, após a análise estatística dos dados, foi concluído



que, nas condições estabelecidas, entre outros aspectos, (1) o aumento do diâmetro da plataformas conduziu a um aumento da força de retenção e (2) o preenchimento completo e o parcial do canal de acesso, respectivamente reduzia e aumentava a taxa de retenção.

SCHNEIDER *et al.*<sup>31</sup>, em 2007, estudaram a força de retenção de dois cimentos à base de resina dual, utilizando cento e vinte discos de titânio comercialmente puro, com 4 mm de diâmetro. Os discos foram fixados em cilindros plásticos, jateados com óxido de alumínio, limpos em ultra-som por 10 minutos e cimentados, com Panavia F ou Rely X ARC, aos 10 minutos após o jateamento, respectivamente compondo os grupos G1 e G3, e 24 horas após o jateamento, compondo os grupos G2 e G4. Aplicaram o Alloy Primer, da Kuraray Medical Inc., nos espécimes dos grupos 1 e 2, e um silano, o Ceramic Primer, da 3 M Dental Products, nos dos grupos 3 e 4. Com seus componentes misturados por 10 segundos, cada resina era levada à superfície de um disco, contra o qual um outro era digitalmente pressionado, sendo o excesso removido com um pincel; a resina composta RelyX ARC era fotopolimerizada por 40 s, enquanto o Panavia F era fotopolimerizado por 20 s, após o que era coberto com o Oxiguard II. Após a polimerização, os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C, por 24 horas, antes dos ensaios serem feitos numa máquina universal Instron, na velocidade de 0,5 mm/min. Procuraram estabelecer o padrão de fratura ocorrido, através de uma lupa estereoscópica de 60 vezes de aumento e de um MEV. Relataram não ter sido detectada diferença estatisticamente seignificante entre os grupos estudados; apontaram que o modo da fratura predominante foi adesivo, para o Relay X ARC, e coesivo, para o Panavia F.



### *3. Proposição*

### **3. Proposição**

No presente trabalho, o objetivo foi avaliar a eficiência de 4 agentes cimentantes (um fosfato de zinco, um ionômero de vidro, uma resina composta e uma resina acrílica especial) usados para fixar coroas totais constituídas de liga de NiCr a munhões tronco-cônicos usinados em liga de Ti-6Al-4V, frente a ensaios de remoção por tração; para o fosfato, foi também efetuada uma modificação da superfície do munhão, empregando-se um feixe de LASER.



## *4. Materiais e métodos*

## 4. Materiais e métodos

### 4.1 - Considerações gerais

As fotografias ilustrativas do presente capítulo estão locadas ao seu final.

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas três diferentes peças metálicas, utilizadas no processo de confecção de próteses implanto suportadas, fabricadas pela firma NEODENT, de Curitiba – PR. A primeira delas é denominada **análogo do implante**, a segunda é o **munhão** e a terceira é um **parafuso** que é usado para unir as 2 primeiras. O análogo do implante (usado no laboratório para simular o papel do implante) consiste basicamente num cilindro de 4.1mm de diâmetro, confeccionado em latão, enquanto as demais peças são constituídas por uma liga de titânio, a de Ti-6Al-4V. O munhão, que o fabricante denomina como peça anti-rotacional, consiste basicamente num cone oco (munido de uma cinta de 2 mm de altura), com diâmetro de 4.1mm e altura total de 12 mm. Estes 3 componentes podem ser vistos, separados entre si, na figura 1, e o conjunto já unido na figura 2.

Para cada um dos 50 conjuntos utilizados na presente pesquisa, foi confeccionada uma coroa em liga de NiCr, empregando-se o processo de fundição rotineiramente utilizado em Odontologia, o qual será descrito a seguir. Entretanto, foi usado apenas um munhão para fazer todos os padrões de fundição necessários; antes de iniciar a confecção do primeiro deles, o parafuso que prendia o munhão ao análogo recebia um aperto com torque de 32 N e então sua porção ôca era preenchida com guta-percha comum; após estar pronto, este primeiro padrão era removido do conjunto e novo padrão era então confeccionado, nas mesmas condições descritas.

### 4.2 - Confecção do modelo-padrão da coroa, em cera/resina

Nesta etapa, os procedimentos foram realizados num Laboratório de Prótese particular, numa sala com temperatura de  $23 \pm 2$  °C. Primeiramente, vaselina sólida era aplicada no munhão, de forma a criar uma camada tão fina quanto possível.

Sobre cada munhão, era construída, por imersão, uma camada de cera verde de cerca de 50 µm de espessura; esta cera também cobria a porção de guta-percha. Após os excessos serem removidas da cinta, sobre a cera era construída uma camada de resina acrílica (DENCRIILAY Speed, DENCRIIL – Com. e Ind. de Plásticos Ltda., Caieiras - SP), de cor vermelha. Esta camada era construída com o auxílio de um dispositivo simples, confeccionado em aço inoxidável e idealizado para o presente trabalho. Ele possuía uma base, na qual existia uma haste vertical em cujo orifício podia ser encaixado o análogo, já com a camada de cera em seu munhão; sobre a base, ainda existia uma lâmina, a qual era ajustada para que a espessura total do padrão viesse a ser de 0,4 mm, ocasião em que a lâmina era imobilizada pelo seu parafuso, existente na face superior. Este ajuste era feito com o auxílio de uma lâmina-própria que servia de gabarito. O referido dispositivo está apresentado na figura 3a. A resina ia sendo colocada (pela tradicional técnica do pincel) na superfície curva do munhão, o qual ia sendo girado, até ficar construída uma camada de espessura regular, a qual terminava a 2 mm de distância da cinta; para que o padrão tivesse uma boa adaptação cervical, aquela região era completada com a cera verde, igualmente girando-se o análogo, para obter-se a espessura desejada. Um padrão assim construído sobre o munhão pode ser observado na figura 3b, numa vista por cima, adaptado no dispositivo auxiliar.

O conjunto era removido do dispositivo, para que, usando-se um fio de cera amarelo, com seção circular de 2 mm de diâmetro, fosse confeccionada uma alça, como está ilustrado pela figura 4. Retirado do munhão, o modelo (figura 5) era avaliado visualmente; no caso de apresentar qualquer imperfeição interna, era descartado; em caso contrário, era considerado pronto para a etapa seguinte.

Para que coubessem vários padrões de fundição num mesmo anel, foi montada uma árvore, a qual consistia da união de 10 padrões de fundição, através de seus pinos formadores de conduto, como está ilustrado pela figura 6. Após ser composta uma primeira árvore, ela foi imediatamente incluída em revestimento; somente então foram feitos os 10 padrões seguintes; assim foi feito até serem obtidos 5 cilindros de revestimento.

### 4.3 - Inclusão em revestimento e eliminação do padrão

O revestimento utilizado foi o MICRO FINE 1700, fabricado por TALLADIUM DO BRASIL, de Curitiba-PR, embalado originalmente em envelopes com 90 gramas de pó; seu fabricante recomenda que esta quantidade de pó seja misturada com 22 ml do líquido, composto por 18 ml do líquido original acrescido de 4 ml de água destilada. Os componentes eram misturados manualmente por 10 segundos e por mais 40 segundos, agora à vácuo. A mistura assim obtida era imediatamente vertida no interior de um anel de silicóna, onde já se encontrava adequadamente fixada a árvore com os 10 padrões de cera. A figura 7a ilustra a aparência da referida árvore, dentro do anel, antes da inclusão, enquanto a figura 7b mostra o conjunto durante a operação de vazamento do revestimento.

Aguardava-se 30 minutos, para a presa final do revestimento, ocasião em que o anel de silicóna era removido do conjunto; então, o cilindro de revestimento estava pronto para ser levado a um forno EDGCON 3P 1800, fabricado por EDG EQUIPAMENTOS, de São Carlos-SP, para a eliminação do padrão.

Este forno tinha capacidade para um cilindro de revestimento, por vez. Após ser ligado, ele emitia um sinal sonoro quando fosse alcançada a temperatura de 400°C, ocasião na qual o bloco era colocado em seu interior; daí em diante, o aparelho executava automaticamente seu ciclo de aquecimento, que consistia numa manutenção desta temperatura por 20 minutos, seguida por uma elevação dela, na taxa de 30°C / minuto, até ser atingida a de 950°C, ocasião na qual devia ser imediatamente efetuada a injeção da liga fundida.

### 4.4 - Processo de fundição propriamente dito

Foi utilizada uma liga de NiCr, a VeraBond II, fabricada por AalbaDent, de Cordelia - CA, dos USA, com faixa de fusão de 1.220-1315°C, apresentada na forma de blocos com cerca de 4,8 g cada um. Para cada cilindro de revestimento, eram utilizados 8 blocos da liga, num total aproximado de 38,4 gramas, cuja fusão era efetuada empregando-se um maçarico de GLP/oxigênio, de mesma procedência do forno.

No processo de injeção da liga metálica foi utilizada uma centrífuga elétrica C2, também da EDG, ajustada na taxa de aceleração de 80%. Aguardava-se que o braço da centrífuga parasse, para que o cilindro de revestimento fosse dela removido e deixado esfriar sobre uma bancada.

Após isto, o cilindro de revestimento era então quebrado, para expor a peça metálica que, naquela ocasião, tinha o aspecto mostrado na figura 8.

Cada coroa era então separada da árvore e individualmente recebia um acabamento, o qual consistia inicialmente da remoção do revestimento remanescente em sua parte interna, com o auxílio de uma broca tronco-cônica, de aço inoxidável do tipo com carbeto de tungstênio, seguido de um jateamento com aerossol de partículas de óxido de alumínio (com tamanho médio de 60  $\mu\text{m}$ ), por aproximadamente 30 segundos, estando o bico injetor (cujo orifício tinha 5 mm de diâmetro) a uma distância de aproximadamente 15 cm da superfície da coroa, regulado com a pressão de 90 libras por polegada quadrada (lpq), equivalente a 6,3  $\text{kgf/cm}^2$ . A aparência de cada coroa, nesta ocasião, está ilustrada pela figura 9; ela então era considerada como pronta para ser cimentada ao respectivo munhão.

#### **4.5 - Preparo dos munhões para a cimentação**

Do total de 50 munhões, 40 permaneceram como vieram de fábrica, onde são confeccionados por usinagem. Os 10 restantes foram modificados por um feixe de LASER\*, empregando-se um aparelho do tipo Nd-YAG, o DigiLaser modelo DML 100-AR, da linha Violino, fabricado por Laservall North América, de Pawtucket- RI, USA, com potência de 220V, frequência de 50/60 hz e uma fase de 0,8 kw. A distância focal do aparelho é de 160 mm, desde a lente até o objeto irradiado.

Preso na castanha de um dispositivo rotatório (como está ilustrado pela figura 10a), cada munhão era irradiado, na forma ilustrada pela figura 10b, numa operação comandada via computador. A potência, a frequência, a velocidade de varredura e o espaço de preenchimento foram regulados de modo adequado, o qual consiste em segredo comercial. A aparência original da

---

\* A sigla LASER originou-se das letras iniciais maiúsculas da expressão inglesa Light Amplified and Stimulated by Radio-Emission, com uma transposição das duas últimas letras.



superfície de um munhão está ilustrada pela figura 11a, enquanto na figura 11b pode ser vista a de um outro munhão, já irradiado.

Foram também tomadas fotomicrografias com os aumentos lineares de 50, 100, 500 e 1.000 vezes, utilizando um microscópio eletrônico de varredura (MEV) modelo LEO-440, da marca LEO (uma fábrica alemã), pertencente ao Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo. Estas imagens compõem a figura 12, contida em 1 página inteira, na qual as da coluna à esquerda do leitor são as do munhão original, enquanto as da outra coluna são referentes ao munhão irradiado. As referidas fotomicrografias estão lá ordenadas, de cima para baixo, do menor para o maior aumento.

Uma análise química do tipo EDS (também denominado EDX), no MEV, com o aumento da 1.000 vezes, mostrou que o munhão e seu parafuso eram confeccionados em liga de titânio / alumínio / vanádio, provavelmente a de Ti-6Al-4V; os teores dos elementos componentes (expressos em % m,m), no munhão original e no irradiado, foram muito semelhantes entre si.

Antes de se iniciar a etapa de cimentação, todos os munhões e todas as coroas metálicas foram imersos em 10 ml de uma solução composta por partes iguais (v/v) de álcool etílico e acetona, contida num copo de vidro, o qual foi colocado na água contida na cuba de um aparelho de ultra-som (modelo T-14, com frequência de vibração de 90 hertz, fabricado por TEMPO ULTRASONIC Indústria e Comércio Ltda, de Taboão da Serra – SP), o qual permaneceu ligado por 30 minutos. A seguir, cada uma destas peças era lavada, durante 10 segundos, com água deionizada. Após esta lavagem, todas as peças, agora colocadas num outro copo de vidro, eram mantidas numa estufa regulada a 37°C, durante 24 horas, para secagem. Todo este processo de limpeza foi efetuado para que cada peça ficasse isenta de gorduras.

Um primeiro análogo era tomado ao acaso e colocado no orifício central superior de um cilindro metálico denominado dispositivo de cimentação, mostrado na figura 13, o qual era constituído de aço inoxidável. Nestas condições, o análogo era imobilizado através de 2 peças cilíndricas opostas, que possuíam dentes, os quais encaixavam-se nas ranhuras existentes na periferia do análogo.

Então, através de uma pinça comum (para evitar engorduramento), um primeiro munhão era tomado e encaixado no análogo que já encontrava-se

imobilizado no dispositivo cilíndrico. Para efetuar adequadamente a necessária conexão, era utilizado um parafuso, apertado com força de torque novamente de 32 N. Nesta situação, a porção oca do munhão era preenchida com guta-percha, como já foi descrito anteriormente. Este primeiro conjunto análogo/munhão/parafuso era então colocado num frasco plástico cilíndrico, juntamente com uma coroa de NiCr, também tomada ao acaso. Todo este procedimento foi repetido, até serem compostos os 50 de tais conjuntos.

Assim, foram compostos os 5 grupos aqui estudados, com 10 espécimes em cada um. Ficou decidido que, para os munhões não-irradiados, o grupo 1 teria seus espécimes cimentados com um fosfato de zinco, o grupo 2 com uma resina composta, o grupo 3 com um ionômero de vidro e o grupo 4 com uma resina acrílica especial; para os espécimes do grupo 5, irradiados, voltaria a ser usado o mesmo fosfato de zinco usado no grupo 1.

#### 4.6 - Cimentação

Para a operação de cimentação, foram utilizados os quatro produtos mostrados na figura 14, cujos dados estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1- Agentes cimentantes utilizados no presente trabalho, com algumas de suas características.**

<b>Tipo</b>	<b>Nome comercial</b>	<b>Fabricante / local</b>	<b>lote</b>
Fosfato de zinco	Cimento de zinco	S. S.White, Petrópolis - RJ	pó – 003 líquido - 009
Ionômero de vidro	Ketac Cem Easymix	3M ESPE, Seefeld - Alemanha	222877
Resina composta	RelayX Luting 2	3M ESPE, Irvine –CA, USA	20060309
Resina acrílica especial	Panavia 21 TC	Kuraray Medical Inc., Japão	51134

Nesta etapa, os procedimentos foram realizados numa sala com temperatura de  $23 \pm 2$  °C e umidade relativa do ar de  $50 \pm 10$  %. Foi obedecida a recomendação de cada fabricante para a proporção dos componentes, assim como para o tempo de endurecimento e/ou polimerização que deviam ser aguardados. Como não foram seguidas algumas outras orientações dos fabricantes, serão explicadas detalhadamente as operações desenvolvidas para cada um dos agentes cimentantes.

### **Para o fosfato de zinco da S. S. White.**

Sobre uma placa de vidro, foi colocada uma conchada de pó, tomada com a cavidade menor da concha dosadora fornecida juntamente com o produto; esta porção equivalia a 0,3776 g. Este volume total de pó foi então dividido em 6 partes, respectivamente de 1/16, 1/16, 1/8, 1/4, 1/4 e 1/4.

Sobre a placa, então foram em seguida colocadas quatro gotas do líquido (cada uma delas com 0,0622 g), através do bico conta-gotas próprio.

A mistura dos componentes foi efetuada com o auxílio de uma espátula de aço inoxidável nº 24, usando-se as porções de pó, das menores para as maiores, respectivamente, por 10, 10, 10, 15, 15 e 30 segundos, sempre promovendo-se a maior quantidade possível de atrito e usando-se a maior área possível da placa.

A massa recém-espatulada era imediatamente inserida numa coroa, através de um pincel (de número 000, da série 309, da marca Tigre, do Brasil), numa camada fina, mas que cobria toda a superfície curva interna daquela.

A coroa era pressionada digitalmente sobre seu munhão (já fixado no dispositivo de cimentação, da mesma maneira anteriormente descrita), por 2 segundos, e depois pela ponta ativa de uma prensa, cuja carga total (5 kg) ficava assim atuando por 10 minutos. A figura 15 mostra um detalhe de um espécime, na prensa, no momento em que um pequeno excesso de material cimentante (fosfato de zinco, neste caso) era nitidamente visível. Antes do conjunto ser removido da prensa, eliminava-se o excesso de agente cimentante, com o auxílio de uma sonda exploradora comum. Transcorridos os 10 minutos finais, o espécime era removido da prensa e deixado sobre a bancada de trabalho, por mais 1 hora. Ele era então imerso em água desionizada, armazenado em seu frasco plástico, por 7 dias, em estufa regulada a 37°C, até a ocasião de seu ensaio.

Após a cimentação das coroas nos munhões originais, com o fosfato (grupo 1), este mesmo agente cimentante foi utilizado para a cimentação dos espécimes irradiados, do grupo 5, do mesmo modo acima descrito.

### **Para o ionômero de vidro Ketac Cem.**

De modo semelhante ao descrito para o fosfato, sobre uma placa de vidro, foi colocada uma conchada de pó, tomada com o dosador que acompanha o

produto; esta porção equivalia a 0,3163 g. Este volume total de pó foi então dividido em 2 partes de mesmo volume. Sobre a placa, então foram colocadas duas gotas do líquido (equivalentes a 0,0353 g), através do bico conta-gotas próprio. A mistura dos componentes foi efetuada com o auxílio da espátula de aço inoxidável nº 24 já referida, por 30 segundos (15 para cada porção), agora promovendo-se a menor quantidade possível de atrito e usando-se a menor área possível da placa. A massa recém-espaturada era inserida na coroa e, até o final do tempo de espera sobre a bancada, todas as operações eram feitas da forma já descrita para o fosfato, até o armazenamento.

#### **Para a resina composta RelayX.**

A proporção entre as 2 pastas componentes deste sistema já está estabelecida na própria seringa em que o material vem embalado; a haste da seringa era apertada, para que a quantidade necessária de material (7 mm de comprimento de cada pasta) fosse depositada sobre a folha de um bloco de papel, o qual já acompanha o conjunto; a mistura das pastas era efetuada com uma espátula metálica nº 24, por um minuto, e a massa resultante era igualmente levada ao interior da coroa, com o auxílio de uma espátula metálica nº 1, apropriada para inserção deste material; esta era pressionada sobre seu munhão, de forma semelhante àquela já descrita para o fosfato, e armazenada como já explicado.

#### **Para a resina acrílica especial Panavia 21.**

Dando-se uma volta no botão existente na seringa na qual este produto vem embalado, a quantidade necessária de material era dispensada (8 mm de cada pasta), sobre uma folha de papel próprio, de modo semelhante ao explicado para a resina composta; a mistura das pastas componentes era feita com uma espátula própria, por um minuto, e a massa resultante era inserida na coroa, a qual era pressionada no seu munhão, com os mesmos cuidados já citados; entretanto, após 1 minuto na prensa, aplicava-se uma porção do componente OXIGARD sobre resina, na região do término da coroa, para que ocorresse a polimerização do material; aguardava-se

completar 10 minutos para remover-se o conjunto da prensa, para a posterior espera e armazenagem.

#### **4.7 – Ensaio de tração**

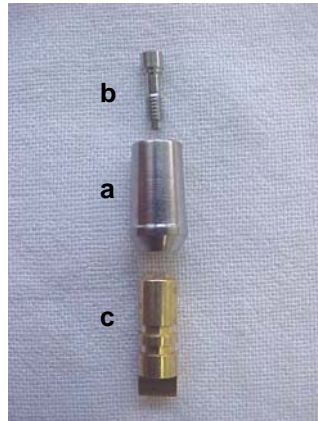
Os ensaios mecânicos foram realizados em uma máquina MTS 810 (fabricada pela Material Test System Corporation, de Minneapolis – MN, USA), regulada para desenvolver a velocidade de 0,5 mm/min, cuja célula de carga foi ajustada para 2000 N.

Na figura 16, pode ser vista a referida máquina de ensaios e o computador a ela acoplado. Na figura 17, podem ser vistos todos os acessórios que permitiam a fixação de cada espécime à máquina de ensaios; uma vista mais aproximada do espécime está ilustrada pela figura 18.

Na figura 19 são mostrados 2 espécimes já ensaiados e seus respectivos munhões, ambos cimentados com o fosfato, sendo um deles irradiado e o outro não.

O valor da força de resistência (expressa em N) à remoção de cada espécime foi anotado e os resultados foram estatisticamente tratados, através de uma análise de variância. Posteriormente, para comparação da diferença entre grupos, foi efetuado um teste de Tuckey.

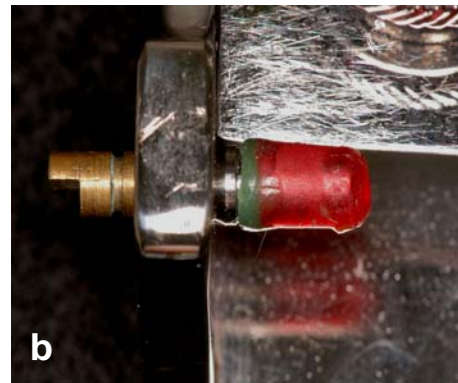
**Fotografias ilustrativas do presente capítulo**  
 [As legendas são sintéticas, pois o tema é detalhado no texto]



**Figura 1** – Munhão (a), parafuso (b) e análogo de implante (c), separados.



**Figura 2** - Conjunto da figura 1, com os componentes unidos entre si.



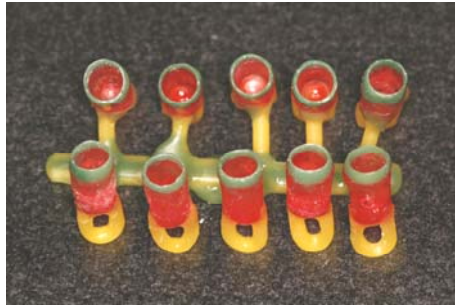
**Figura 3** – (a) Dispositivo auxiliar de confecção do padrão.  
 (b) Um padrão de cera/resina sendo confeccionado.



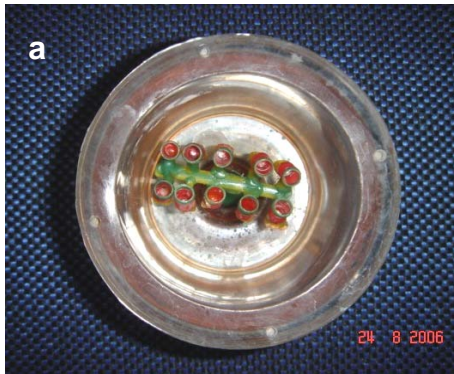
**Figura 4** – Padrão de cera/resina sobre o munhão.



**Figura 5** – Um padrão de cera/resina pronto para a inclusão.



**Figura 6** – Uma árvore com os 10 padrões de cera/resina.



**Figura 7** – (a) Uma árvore de padrões, dentro do anel de silicone. (b) Uma vista do conjunto de padrões, durante a operação de inclusão.



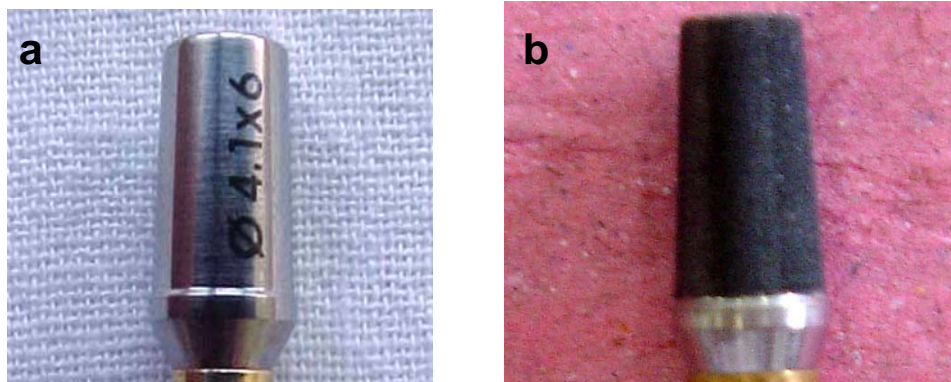
**Figura 8** – Árvore com as 10 coroas, após a eliminação do revestimento.



**Figura 9** – Coroa pronta para a cimentação.



**Figura 10** – (a) Munhão pronto para ser irradiado.  
(b) Munhão sendo irradiado pelo feixe de LASER.

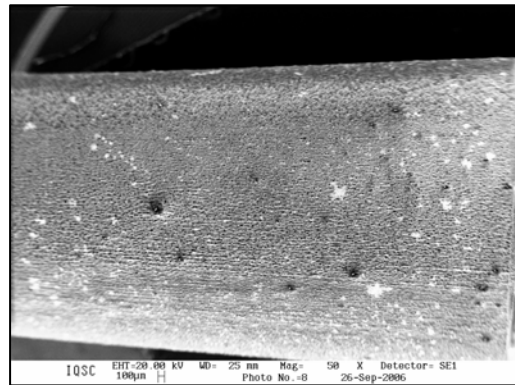
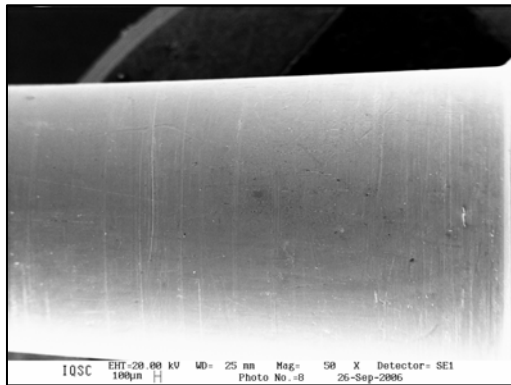


**Figura 11** – (a) Um munhão com sua aparência original.  
(b) Um munhão, após aplicação do LASER.

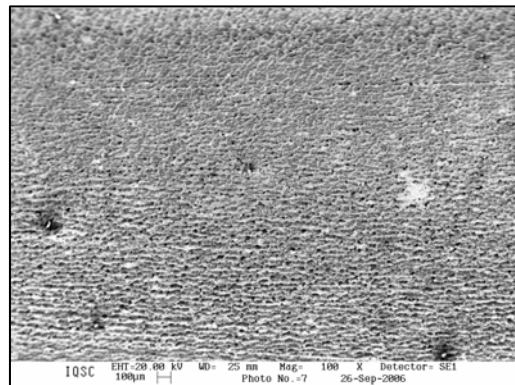
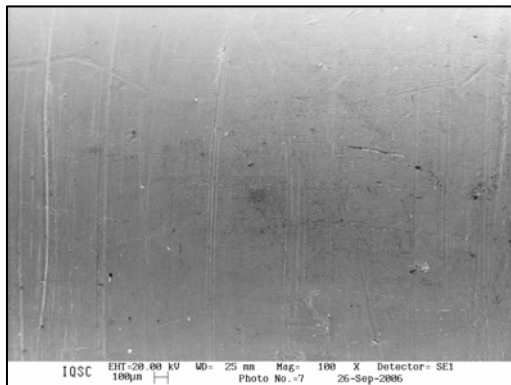


Munhão original

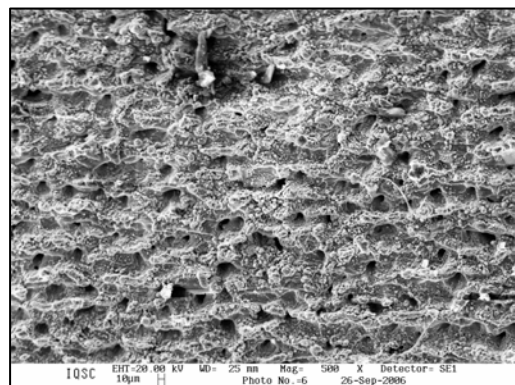
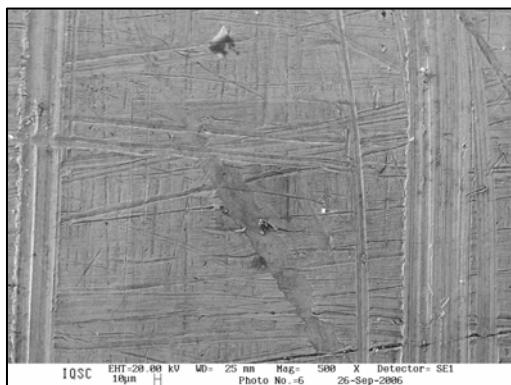
Munhão irradiado



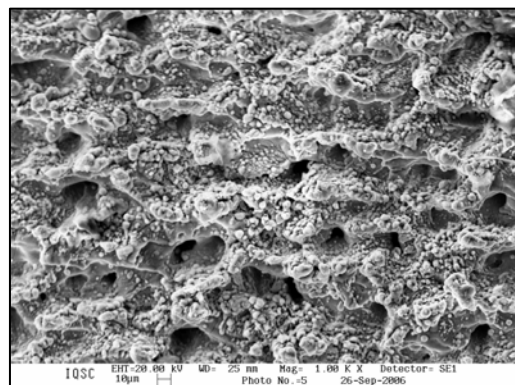
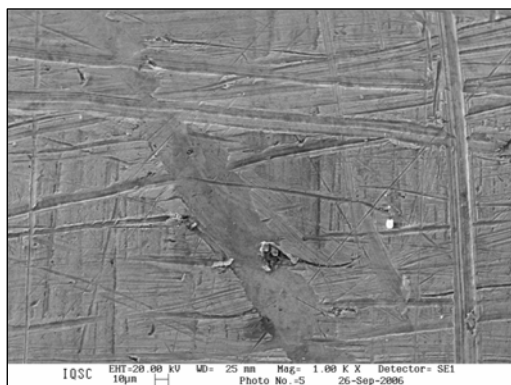
50 x



100 x



500 x



1000 x

**Figura 12** – Fotomicrografias ao MEV dos munhões (original e irradiado), com os aumentos referidos no texto.



Figura 13 – Dispositivo de cimentação.



a



b



c



d

Figuras 14 – Agentes cimentantes utilizados.

- (a) Fosfato de zinco.
- (b) Resina composta
- (c) Resina acrílica especial
- (d) Ionômero de vidro



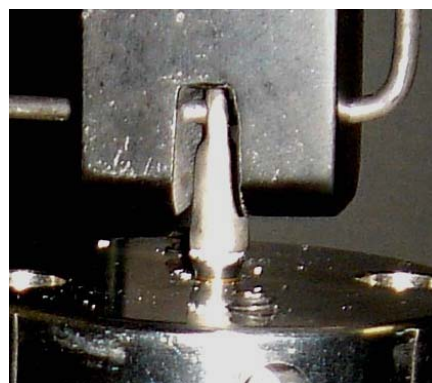
**Figura 15** – Uma coroa, sendo cimentada com fosfato de zinco, sob a ponta ativa da prensa.



**Figura 16** – Máquina de ensaios utilizada neste trabalho.



**Figura 17** – Conjunto de acessórios usados para fixar um espécime na máquina.



**Figura 18** – Detalhe do espécime da figura anterior.



**Figura 19** – Espécimes do grupo do fosfato, já ensaiados: (a) não-irradiado; (b) irradiado.



## *5. Resultados*

## 5. Resultados

Na tabela 2, podem ser observados os valores da carga máxima de resistência à tração, expressa em newtons, dos 10 corpos-de-prova de cada um dos 5 grupos estudados, acrescidos da média, do desvio-padrão e do coeficiente de variação. O nome de cada grupo é composto pelo estado do munhão envolvido (original ou irradiado) e pelo respectivo agente de cimentação (fosfato, resina composta RelyX, resina acrílica especial Panavia ou ionômero de vidro KetacCem). O gráfico mostrado no quadro 1 facilita a visão global dos resultados expressos na tabela 2.

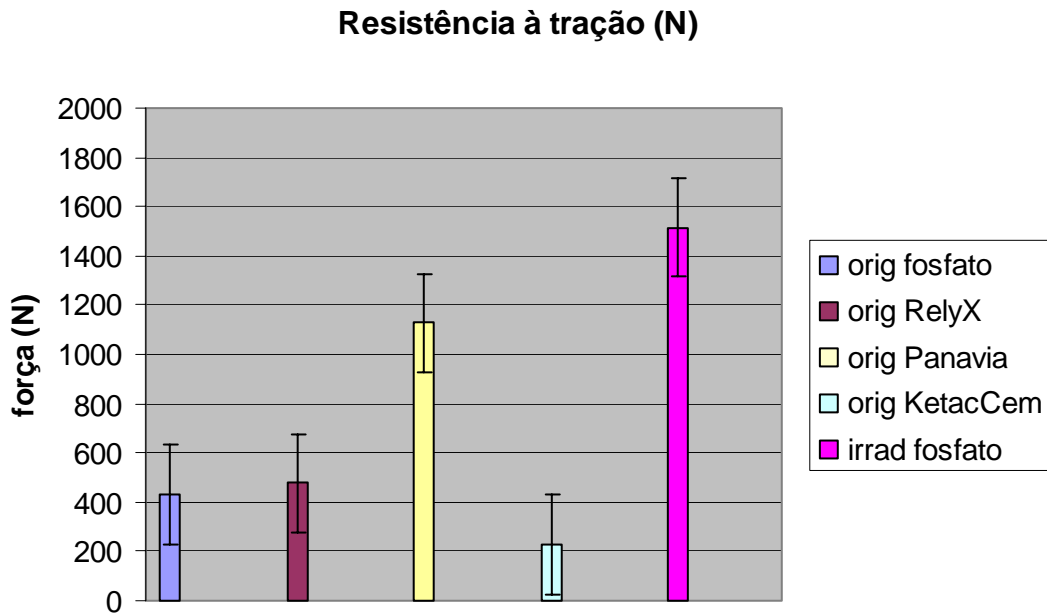
**Tabela 2 - Carga máxima de resistência à tração, expressa em N, dos 10 corpos-de-prova (cp) de cada um dos 5 grupos estudados, acrescidos da média (m), do desvio-padrão (dp) e do coeficiente de variação (cv), este expresso em porcentagem.**

cp	Grupos				
	orig / fosf	orig / RelayX	orig / Panavia	orig / KetacCem	irrad / fosf
1	63,455	452,652	1035,614	204,329	1598,422
2	471,884	389,823	1119,980	40,304	1610,770
3	583,014	502,606	1225,860	307,692	1774,020
4	491,737	523,801	1401,744	341,435	1663,440
5	556,717	657,685	1430,939	334,074	905,247
6	453,938	491,619	912,938	187,025	1112,280
7	405,725	497,865	891,528	180,683	1703,435
8	276,784	573,614	1148,250	289,852	1492,253
9	542,316	226,473	1044,296	292,546	1603,878
10	461,050	465,833	1068,810	99,106	1684,973
<b>m</b>	<b>430,662</b>	<b>478,197</b>	<b>1.127,996</b>	<b>227,705</b>	<b>1.514,872</b>
<b>dp</b>	<b>155,493</b>	<b>113,795</b>	<b>181,957</b>	<b>102,623</b>	<b>281,278</b>
<b>cv</b>	<b>36,11</b>	<b>23,80</b>	<b>16,13</b>	<b>45,07</b>	<b>18,57</b>

O tratamento estatístico consistiu inicialmente de um teste de Levene, o qual constatou ( $F= 2,209$ ;  $p = 0,083$ ) que existia homogeneidade de variâncias entre os grupos. A subsequente Análise de Variância (ANOVA), a um critério de classificação, apontou (para  $F= 91,972$ ;  $p < 0,001$ ) existir diferença significativa entre os grupos.

O teste de Tukey mostrou que existiam diferenças significantes entre os grupos ( $p < 0,05$ ), exceto na comparação orig/fosf *versus* orig/RelayX e orig/fosf *versus* orig/KetacCem. Assim, para comparação dos 5 grupos, foi possível

montar a tabela 3, na qual letras iguais (na última coluna) indicam não haver diferença estatisticamente significativa entre grupos.



**Quadro 1 – Gráfico ilustrativo dos valores médios da resistência para cada um dos materiais estudados, com a barra indicativa dos respectivos desvios-padrão.**

**Tabela 3 –Comparação dos resultados.**

grupo	média	comparação
orig/KetcCem	<b>227,705</b>	a
orig/fosf	<b>430,662</b>	a b
orig/RelyX	<b>478,197</b>	b
orig/Panavia	<b>1127,996</b>	c
irrad/fosf	<b>1514,872</b>	d



## *6. Discussão*

## 6. Discussão

Neste capítulo, serão inicialmente tecidos comentários sobre alguns aspectos gerais ligados ao presente trabalho; em seguida, será efetuada uma discussão acerca do método usado e finalmente serão feitas observações decorrentes da análise dos resultados obtidos.

### 6.1 - de aspectos gerais

A autora do presente trabalho de pesquisa tem experiência clínica na área de Implantologia, já há cerca de 8 anos, efetuando procedimentos da fase protética; nesta atividade, tem utilizado bastante rotineiramente os implantes e respectivos acessórios fabricados pela firma Neodent.

Ela sabe, como aliás é de conhecimento geral, que, no caso de cimentação de uma coroa qualquer ao munhão (que já encontra-se unido ao implante propriamente dito), a resina Panavia tem mostrado ser um agente cimentante de excelente qualidade, no tocante à longevidade. Entretanto, além do referido material ter custo bastante elevado, ele é encontrado com bastante dificuldade, pelo menos no mercado local.

Será que existiria algum outro agente de cimentação, igualmente eficaz à citada resina acrílica especial, porém de menor custo e/ou de aquisição mais fácil?

Será que o RelyX (o qual basicamente é uma resina composta) teria também um desempenho satisfatório, neste aspecto? Será que o fato dele possuir também um pouco de ionômero de vidro ajudaria na obtenção de tal desempenho?

Será que um ionômero de vidro, por sua característica adesiva singular, também teria desempenho adequado?

Estas dúvidas, ainda não completamente esclarecidas ao se compulsar a literatura pertinente, é que inicialmente direcionaram a escolha do tema do presente trabalho. Adicionalmente, seria usado o fosfato de zinco, para atuar como um padrão de comparação, visto que este material é usado na Odontologia há mais de um século, para cimentação de coroas, em geral.



O Coorientador\* do presente trabalho tem profundo conhecimento sobre a área de Físico-química, assim como sobre a confecção e tratamento da superfície de implantes e de seus acessórios, incluindo o titânio e suas ligas. Além disto, ele também tem efetuado tratamentos da superfície de implantes e seus acessórios (constituídos de titânio e de suas ligas), através de irradiação por LASER, visando melhorar uma série de diferentes aspectos, dentre eles o aumento da resistência à remoção de coroas nele cimentadas. Ele tornou possível o uso do equipamento de LASER, no presente trabalho.

Assim, ficam apresentadas as razões que influíram na estruturação básica do presente trabalho de pesquisa.

## **6.2 - do método utilizado**

Para que pudessem ser efetuados os ensaios de tração de cada uma das coroas aqui confeccionadas, era necessário que o respectivo análogo pudesse ser, de alguma forma, fixado à plataforma inferior da máquina de ensaios. Para esta tarefa, ao invés dos 50 análogos doados pelo fabricante (juntamente com os respectivos munhões e parafusos), poderiam ser usados 50 implantes, porém tal aquisição teria que ocorrer a expensas da autora deste trabalho, já que o preço deste material seria extremamente maior. Para contornar este problema de custos, decidiu-se trabalhar com análogos e não com implantes.

O munhão escolhido (dentre a maioria dos similares encontrados no mercado nacional) tem dimensões médias; sua face circundante externa apresenta inclinação também média, sendo altamente polida, como acontece com todos os demais munhões.

A liga de NiCr foi escolhida como material constituinte da coroa a ser cimentada, pois este material é bastante utilizado para esta finalidade. Uma coroa totalmente feita em porcelana também poderia ter sido usada, por exemplo, mas isto também elevaria bastante o custo.

Todos os padrões de cera/resina foram feitos sobre um único munhão, o que é um procedimento correto, pois qualquer um destes é praticamente

---

\* Prof. Dr. Antonio Carlos Guastaldi, do Instituto de Química, da UNESP, em Araraquara.

idêntico, visto que são feitos em aparelhos de extrema precisão, comandados por computador.

O dispositivo utilizado para padronizar a espessura da parede dos padrões de fundição foi desenvolvido especificamente para este trabalho.

A força de torque de 32 N, com a qual o parafuso é apertado, para fixar o munhão ao implante, é aquela que o fabricante preconiza para ser feita em clínica. Por isto, ficou decidido usá-la, mesmo neste procedimento laboratorial, para não se correr o risco de acontecer algum desaperto que viesse a fazer perder um ensaio de resistência.

O preenchimento da porção oca do munhão com guta-percha é um procedimento clínico rotineiro. Se ele não fosse feito, o cimento preencheria aquele espaço (em quantidades variáveis), provavelmente aumentando a resistência do conjunto, pelo fato de ali promover um travamento.

A confecção das 50 coroas de NiCr foi feita por um Técnico Especializado (Protético), o qual é também Cirurgião-Dentista\*, que tem cerca de 10 anos de experiência com os materiais envolvidos no processo de fundição aqui utilizado. Apesar de não existir controle da umidade relativa de ar no citado Laboratório (como acontece na maioria dos Laboratórios de Prótese nacionais), os resultados da adaptação das coroas por ele confeccionadas foram de alta qualidade. Além disto, ele tinha disponibilidade de tempo para efetuar tal tarefa, o que não foi possível em outro local, na época necessária.

Não foram detectadas diferenças de adaptação das peças terminadas, quando cada uma delas era digitalmente encaixada em seu munhão, por ocasião da distribuição aleatória já referida, sempre existindo retenção por atrito bastante semelhante entre todas elas.

Era lógica a expectativa de que o aumento da superfície aparente (rugosidade) do munhão conduzisse a uma melhor retenção da coroa. Entretanto, não se supunha que ela viesse a ser aumentada com a grande magnitude que foi observada. O processo de irradiação por LASER tem um controle extremamente preciso, o qual permite modificar a superfície, sem alterar as dimensões do munhão. Para comprovar esta afirmação, basta examinar todas as coroas cimentadas com fosfato, para constatar-se que a

---

\* Rickson Mello e Oliveira.

espessura do cimento é praticamente a mesma, em todos os grupos, de espécimes irradiados e não-irradiados. Tal aumento de rugosidade poderia também ter sido promovido através de tratamento da superfície com uma substância ácida, como por exemplo foi feito no trabalho de CIOTTI *et al.*<sup>05</sup>

As fotomicrografias tomadas dos munhões, com os diversos aumentos lineares utilizados, têm a finalidade de mostrar a qualidade original da superfície, assim como as modificações causadas pelo feixe de LASER.

A análise por EDS permitiu o esclarecimento de que o material constituinte do munhão é a liga já referida e não apenas o titânio puro.

A solução desengordurante aqui utilizada é extremamente eficaz e por isto tem sido tradicionalmente usada na área de Bioquímica; juntamente com o sistema de ultra-som, a eficiência dela deve ter atingido seu grau máximo.

O já referido pareamento aleatório dos munhões com suas respectivas coroas foi feito para tentar diminuir algum vício amostral, tanto quanto possível; a composição dos grupos, efetuada a seguir, também aleatoriamente, ajudou a evitar o citado problema.

O dispositivo de cimentação utilizado foi idealizado para a presente pesquisa. Apesar de ter este nome, ele também foi usado para outras atividades, como foi relatado.

Os 4 materiais cimentantes escolhidos são representativos dos 4 diferentes tipos usados em Odontologia. O fosfato da S. S. White é o mais antigo material cimentante de uso odontológico, sendo encontrado facilmente no comércio. A resina composta da 3M ESPE foi escolhida por que existia a expectativa de que ela viesse a apresentar um bom desempenho. O ionômero da 3M ESPE foi escolhido devido à expectativa de que sua capacidade de adesão trouxesse resultados adequados. A resina da Kuraray foi escolhida por ser provavelmente o material de cimentação mais utilizado na área da Implantodontia e sempre com resultados muito satisfatórios; entretanto, ela é a de maior custo, dentre os materiais aqui estudados.

Como estavam disponíveis apenas 10 munhões irradiados, a decisão de cimentá-los com fosfato baseou-se no fato dele ser o mais antigo material cimentante de uso odontológico; adicionalmente, ele tem o menor custo, dentro do grupo de materiais aqui pesquisado e este fator tem importância clínica.

A proporção dos componentes de todos os 4 materiais analisados sempre foi aquela indicada pelo respectivo fabricante. O mesmo aconteceu para ao método de mistura deles, exceto para o caso do fosfato; para este, foi empregado o método de mistura que é clássico em Odontologia e que, por sua correção, inclusive é preconizado na Disciplina local de Materiais Dentários.

A carga de 5 kg, usada no processo de cimentação por 10 minutos, foi escolhida por ser a mais utilizada, como pode ser constatado na literatura pertinente, como nos trabalhos de MANSOUR *et al.*<sup>23</sup>, ERING *et al.*<sup>11</sup>, RUBO e PEGORARO<sup>30</sup>. Entretanto, outros pesquisadores usaram cargas diferentes desta, como SQUIER *et al.*<sup>33</sup>, BERNAL *et al.*<sup>01</sup>, BRECIANO *et al.*<sup>02</sup>, que utilizaram 10 kg.

As condições de armazenagem dos espécimes (cada um deles imerso em água desionizada contida dentro de seu frasco, em estufa regulada a 37°C), antes do ensaio de tração, foram mantidas por 24 horas, em todos os trabalhos compulsados, dentre os quais podem ser citados os de SCHNEIDE *et al.*<sup>31</sup>, MAEYAMA *et al.*<sup>22</sup>, KERBY *et al.*<sup>21</sup>, CLAYTON *et al.*<sup>06</sup>, HIBINO *et al.*<sup>18</sup>. Aparentemente, não existe nenhuma norma que regulamente este tempo. Por isto, considerando que a maior parte dos materiais atinge sua resistência máxima por volta de uma semana, como é de conhecimento comum na área de Materiais, em Odontologia, decidiu-se pelo tempo de armazenagem de 7 dias.

Na máquina de ensaios, a velocidade do movimento do travessão foi de 0,5 mm/min, a mesma usada em alguns dos trabalhos compulsados, como os de MAEYAMA *et al.*<sup>22</sup>, MANSOUR *et al.*<sup>23</sup>, SCHNEIDER *et al.*<sup>31</sup>, MONDELLI<sup>24</sup>, CLAYTON *et al.*<sup>06</sup>, COVEY *et al.*<sup>07</sup>, HIBINO *et al.*<sup>18</sup>, BERNAL *et al.*<sup>01</sup> e KAAR *et al.*<sup>20</sup>, RUBO; PEGORARO<sup>30</sup>. Entretanto, outros pesquisadores usaram outras velocidades, como SQUIER *et al.*<sup>33</sup>, BRECIANO *et al.*<sup>02</sup>, RAMP *et al.*<sup>29</sup>, ERING *et al.*<sup>11</sup>, que utilizaram 0,5 cm/min.

### 6.3 - dos resultados

Aqui será inicialmente efetuada uma análise dos resultados do presente trabalho, sem compará-los a nenhum outro; posteriormente, eles serão comparados com os de alguns trabalhos similares, desenvolvidos por outros pesquisadores.

Para os munhões não-irradiados (ou seja, nas condições originais de sua fabricação por usinagem), ficou comprovado que existia diferença estatisticamente significativa entre os agentes de cimentação, com o melhor desempenho sendo apresentado pela resina Panavia 21. A resina composta RelyX mostrou comportamento similar apenas ao do fosfato; numa outra comparação, o fosfato mostrou ser semelhante ao ionómero de vidro KetacCem.

A modificação da superfície do munhão, por LASER, efetuada apenas para o grupo do fosfato, provocou um nítido aumento da magnitude da força de retenção das coroas, como ficou estatisticamente comprovado, aliás promovendo a maior de todas as resistências, no presente trabalho.

Com bastante restrições, os resultados de resistência à tração de coroas do presente trabalho podem ser comparados apenas aos dos seguintes pesquisadores.

No de Bresciano *et al.*<sup>02</sup>, as coroas foram confeccionadas em liga de ouro, os munhões de “titânio” (sem ser claramente informado se constituídos de Ti comercialmente puro (Ti cp) ou liga tinham 3 diferentes inclinações (0, 4 e 8 °) e 3 diferentes alturas (5, 7 e 9 mm), a velocidade da máquina de tração foi de 0,5 cm/min. Ora, o munhão do presente trabalho tem 2 graus de inclinação e 12 mm de altura. A comparação dos resultados do fosfato, do grupo não-irradiado, do presente trabalho pode ser feita com os resultados destes autores, em relação ao munhão com inclinação de 4 ° e 9 mm de altura, mesmo lembrando que as velocidades foram diferentes. Assim, eles obtiveram resultados de 772±8,2 N, em contraposição aos 430,662 N do presente trabalho. Isto pareceria inexplicável, caso não fosse levado em consideração a velocidade escolhida para o ensaio; além disso, o fosfato usado por eles foi o De Trey Zinc Crow and Bridge Fixodont Plus, de origem alemã, diferente daquele aqui utilizado.

Já no trabalho de Maeyama *et al.*<sup>22</sup>, também foram utilizadas coroas de liga áurea e munhões de “titânio” da marca Nobel, não sendo informado se do tipo cp ou liga. As dimensões de seu munhão eram 5,0 mm de altura e 4,5 mm de diâmetro, com inclinação de 6 graus. Em relação aos cimentos, o fosfato de zinco por eles usado (Fosfato Elite Cement – de origem japonesa) alcançou o resultado de 158 N (430 N no presente trabalho, com o fosfato da S S White), o

ionômero de vidro (Fuji I - de origem japonesa) atingiu 132 N (227,705 N para o Ketac Cem, aqui usado), a resina “reforçada” por ionômero de vidro (Fuji Luting, de origem japonesa) alcançou 477 N (com 478,197 N para o Rely X Luting, do presente trabalho) e a resina referida por eles como “composta” (Panavia F 2.0 - de origem japonesa) fez alcançar 478 N (contra 1.127,996 N para o Panavia 21 TC, aqui utilizado). Somente a velocidade utilizada foi igual em ambos os trabalhos, de 0,5 mm/min.

No trabalho de Mansour *et al.*<sup>23</sup>, os munhões eram maciços e da marca ITI, tendo 3,8 mm de diâmetro e 5,5 mm de altura; suas coroas foram confeccionadas com liga nobre e cimentadas com diversos materiais, inclusive do tipo provisório; a resistência que conseguiram, na remoção das coroas, para os materiais “definitivos”, foi de 10,9 kg para o fosfato HY-Bond, 18,98 kg para a resina “reforçada” por ionômero de vidro Protec Cem, 23,55 kg para o policarboxilato de zinco Durelon e 36,53 kg para a resina Panavia 21.

Squier *et al.*<sup>33</sup>, utilizaram também munhões maciços ITI, porém com diâmetro de 4,1 mm e altura de 5,5 mm; suas coroas foram confeccionadas com uma liga que informaram ser metalo-cerâmica; os resultados das resistências por eles obtidas com o fosfato de zinco Fleck's, o ionômero de vidro Fiji I, o Panavia 21 Ex (resina que curiosamente eles denominaram de composta), a resina-modificada por ionômero Fuji Plus e o óxido de zinco sem-eugenol ZONE não foram informados em tabelas, apenas constando de gráficos. Trabalharam com 2 grupos diferentes, que informaram ser um “anodizado” e outro “não anodizado”, sem esclarecer qual era este tipo de tratamento.

Com a modificação por LASER aqui efetuada, parece ter surgido mais uma opção de trabalho que poderá ajudar o clínico a aumentar sua possibilidade de sucesso. Caso esta modificação da textura venha a melhorar nitidamente também o desempenho de outros agentes cimentantes, o dentista poderá ter mais opções de escolha de cimentos, inclusive considerando não apenas seu custo e sua disponibilidade no mercado. Assim, pretende-se continuar a presente linha de pesquisa, visando evitar ao clínico o insucesso representado pelo descolamento de uma prótese definitiva.



## *7. Conclusões*

## **7. Conclusões**

Nas condições do presente trabalho, após o tratamento estatísticos dos dados, puderam ser efetuadas as conclusões seguintes:

1- Para os munhões não-irradiados, ficou comprovado que o melhor desempenho (maior resistência à remoção por tração das coroas) foi apresentado pela resina Panavia 21 (1.127,996 N); que a resina composta RelyX (478,197 N) mostrou comportamento similar apenas ao do fosfato (430,662 N) e que este mostrou comportamento semelhante ao do ionómero de vidro KetacCem (227,705 N).

2- A modificação da superfície do munhão, por LASER, fez com que a magnitude da resistência à tração das coroas cimentadas com o fosfato aumentasse para 1.514.872 N.





*Referências bibliográficas*

## **Referências bibliográficas**

01. Bernal G, Okamura M, Muñoz CA. The effects of abutment taper, length and cement type on resistance to dislodgement of cement-retained, implant-supported restorations. *J Prosth.* 2003 Jun;12(2):111-5.
02. Breciano M, Schierano G, Manzella C, Screti A, Bignardi C, Preti G. Retention of luting agents on implant abutments of different height and taper. *Clin Oral Impl Res.* 2005;16:594-8.
03. Breeding LC, Dixon DL, Bogacki MT e Tietge JD. Use of luting agents with an implant system: Part I. *J Prosthet Dent.* 1992;68(5):737-41.
04. Cara, AA, Mandetta S. Estudo comparativo da resistência à remoção por tração de coroas cimentadas com cimento fosfato de zinco com ou sem aplicação prévia de verniz modificado. *Rev Paul Odont.* 1992 Set/Out;14(5):38-40.
05. Ciotti DL, Joly JC, Cury PR, Silva RC, Carvalho PFM. Microscopia Eletrônica de Varredura em implantodontia. *RGO* 2006 Jan/Mar;54(1): 31-4.
06. Clayton G H, Driscoll C F, Hondrum S O. The effect of luting agents on the retention and marginal adaptation of the CeraOne implant system. *The Int J Oral & Max Implant.* 1997;12(5):660-4.
07. Covey D A, Kent D K, Germain Jr H A St, Koka S. Effects of abutment size and luting cement type on the uniaxial retention force of implant-supported crowns. *J. Prosthet Dent.* 2000 Mar;83(3):344-8.
08. Dixon DL, Breeding LC, Lilly KR. Use of luting agents with an implant system: Part II. *J. Prosthet Dent.* 1992 Jul/Dec;68:885-90.

09. Ernst C-P, Welzl N, Stender E, Willershausen B, Retentive strengths of cast gold crowns using glass ionomer, compomer, or resin cement. *J. Prosthet Dent.* 1998 Apr;79(4):472-6.
10. Emms M, Tredwin C J, Setchell D J, Moles D R. The effect of abutment wall height, platform size, and screw access channel filling method on resistance to dislodgement of cement-retained restorations. *J Prosth.* 2007 Jan/Feb;16(1):3-9.
11. Ergin S, Germalmaz D. Retentive properties of five different luting cements on base and noble metal copings. *J. Prosthet Dent.* 2002 Nov;88(5):491-7.
12. Felton D A, Kanoy B, White JT. Recementation of dental castings with zinc phosphate cement: Effect on cement bond strength. *J. Prosthet Dent.* 1987 Nov;58(5):579-83.
13. Fonseca TN. Espessura de película de três materiais: resina composta, ionômero de vidro e fosfato de zinco usado para cimentação [tese]. Campinas (SP): Universidade Camilo Castelo Branco; 2002.
14. Franca RO, Muench A, Cardoso PEC. Resistência de união entre liga de níquel-cromo e cimentos resinosos. *Rev Odontol Univ São Paulo* 1998 Jul/Set;12(3):267-70.
15. Francischone CE, Ishikiriyama SK, Vasconcelos LW. *Odontologia Integrada, Atualidade Multidisciplinar para o Clínico e o Especialista.* (Capítulo: Próteses parafusadas X Próteses cimentadas sobre implantes osseointegrados: vantagens e desvantagens). Editora Pedro Primeiro Ltda.; 1999.
16. Gorodovsky S, Zidan O. Retentive strength, disintegration, and marginal quality of luting cements. *J Prosthet Dent.* 1992 Aug;68(2):269-74.

17. Hebel KS, Gajjar RC. Cement-retained *versus* screw-retained implant restorations: Achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. *J Prosthet Dent.* 1997 Jan;77(1):28-35.
18. Hibino Y, Kuramochi K, Hoshino T, Moriyama A, Watanabe Y, Nakajima H. Relationship between the strength of glass ionomers and their adhesive strength to metals. *Dent Mat.* 2002;18:552-7.
19. Jemt T, Lindén B, Lekholm. Failures and complication in 127 consecutively placed fixed partial prostheses supported by Branemark Implants: From prosthetic treatment to first annual checkup. *The Int J Oral & Max Impl* 1992;7(1):40-4.
20. Kaar Darian, Oshida Y, Andres CJ, Barco T, Platt JA. The effect of fatigue damage on the force required to remove a restoration in a cement-retained implant system. *J Prosth.* 2006 Sep/Oct;15(5):289-94.
21. Kerby RE, McGlumphy EA, Holloway JA. Some physical properties of implant abutment luting cement. *J Prosth.* 1992;5(4):321-5.
22. Maeyama H, Sawase T, Jimbo R, Kamada K, Suketa N, Fukui J, Atsuta M. Retentive strength of metal copings on prefabricated abutments with five different cement. *Clin Impl Dent and Related Res.* 2005;7(4):229-34.
23. Mansour A, Ercoli C, Graser G, Tallents R, Moss M. Comparative evaluation casting retention using the ITI solid abutment with six cements. *Clin Oral Impl Res.* 2002 Aug;13(4):343-8.
24. Mondelli RFL. Resistência a remoção por tração axial e desajuste de coroas totais e restaurações MOD fundidas, em função da altura dos preparos e retenções adicionais [tese]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 1996.

25. Motta LG, Motta RG, Silva MP. Propriedades físicas de cimentos de fosfato de zinco. *Rev Bras Odont.* 1995 Jan;52(5):54-5.
26. Øilo G, Jorgensen KD. The influence of surface roughness on the retentive ability of two dental luting cements. *J Oral Reab.* 1978;5:377-89.
27. Proussaefs P. Crowns on crowns preparations lacking geometric resistance form. Part II: Effect of cement. *J Prosth.* 2004 Mar;13(1):36-41.
28. Potts RG, Shillingburg Jr HT, Duncanson Jr MG. Retention and resistance of preparations for cast restorations. *J Prosthet Dent.* 2004 Sep;92(3):207-12.
29. Ramp MH, Dixon DL, Ramp LC, Breeding LC, Barber LL. Tensile bond strengths of provisional luting agents used with an implant system. *J Prosthet Dent.* 1999 Apr/Jun;81(5):510-4.
30. Rubo JH, Pegoraro LF. Tensile bond strength of a composite resin cement for bonded prosthesis to various dental alloys. *J Prosthet Dent.* 1995 Jul/Dec;74:230-4.
31. Schneider R, Goes MF, Henriques GEP, Chan DCN. Tensile bond strength of dual curing resin-based cements to commercially pure titanium. *Dent Mat.* 2007;23:81-7.
32. Singer A, Serfaty V. Cement-retained implant-supported fixed partial dentures: A 6-month to 3- year follow-up. *The Inter J Oral & Maxillofac Implants* 1996;11(II):645-9.
33. Squier RS, Agar JR, Duncan JP, Taylor T D. Retentiveness of dental cements used with metallic implant components. *The Inter J Oral & Maxillofac Implants* 2001;16(6):793-8.

34. Tarozzo LS, Matos MGC, Ribeiro RF, Bezzon OL, Semprini M. Avaliação da resistência da união metal-resina usando sistemas de retenção mecânico e químico. Rev Odontol Univ São Paulo 1999 Out/Dez;13(4):349-55.
  
35. Tjan AHL, Li T. Seating and retention of complete crowns with a new adhesive resin cement. J Prosthet Dent. 1992 Apr;67(4):478-83.



*Abstract*

## ABSTRACT

### **Tensile strenght of NiCr crowns cemented upon usinated titanium alloy abutments, LASER irradiated or not**

By means of tensile essays, NiCr total crowns were removed from usinated tronco-conical abutments composed by an Ti-6Al-4V alloy; the performance of 4 cementig agents (S. S. White zinc phoshate, Ketac Cem Easymix glass ionomer, RelayX Luting 2 composite resin and Panavia 21 TC special acrylic resin) was evaluated. Among a total of 50 abutments, 40 were used with it surface presenting high smoothness (as they come from manufacturer) and distributed in groups of 10 elements, each group for each cementing agent; the other 10 abutments had had its surfaces modified by LASER and were used only with phosphate. The mechanical essays were developed at a MTS 810 universal machine, adjusted to a 0.5 mm/m velocity. The ANOVA applied to data pointed out the existence of significant differences between groups; the subsequent Tukey's test ( $p < 0.05$ ) also detected significant differences, except at comparisons of original/phosphate *versus* original/ RelayX and original/phosphate *versus* original/ KetacCem. To non-irradiated abutments, the better performance was presented by Panavia 21 (1,127.996 N); RelyX (478.197 N) showed itself similar only to phosphate (430.662 N), wich had a performance similar to that of KetacCem (227.705 N). The referred LASER irradiation promoted an increased resistance to the phosfate, which reached 1,514.872 N.

Keywords: Dental Implantation. Cementation. Tensile Strenght.



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)